

Diminuição da taxa de desperdício

Mafalda Henriques Matias

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Paulo Luís Cardoso Osswald



Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

2017-07-17

“If you can’t measure it, you can’t manage it.”

Peter Drucker

Resumo

O presente projeto foi desenvolvido numa indústria gráfica que produz embalagens para produtos de consumo e surgiu na sequência da necessidade, cada vez maior, de conseguir ganhar vantagem competitiva sobre os restantes concorrentes do mercado através de uma melhoria da eficiência e produtividade dos seus processos, assim como de uma eliminação de custos não necessários.

Um dos principais problemas que as indústrias gráficas se deparam é o desperdício de matéria-prima considerável que ocorre diariamente na execução das suas atividades *core*. Estes desperdícios, associados a custos elevados, devem-se a diversos fatores como a consciencialização dos operadores, as características da matéria-prima, o estado de manutenção dos equipamentos e as metodologias adotadas. Assim, surge a necessidade de reduzir, tanto quanto possível, o desperdício gerado.

Antes de qualquer ação corretiva, torna-se crucial compreender, de forma concreta e sólida, o *background*. Assim, a primeira grande etapa deste projeto passou pelo estudo detalhado das principais atividades do processo produtivo e pela compreensão clara do fluxo da cartolina ao longo deste.

Uma vez compreendido o contexto real e atual da empresa, e dado que não é possível controlar aquilo que não se mede, iniciou-se a quantificação do desperdício atual por forma a definir o foco do projeto.

Efetuada todas as análises ao desperdício gerado atualmente, definiu-se que o setor de Impressão iria constituir o cerne do projeto. Assim, efetuou-se uma análise mais pormenorizada ao setor e implementou-se um sistema de monitorização de desperdício por forma a apurar os principais fatores causadores deste.

Através da análise efetuada ao setor da impressão detetou-se que, com alterações a nível de processos e métodos de trabalho, é possível uma redução de 6% da totalidade do desperdício, podendo esta redução aumentar para 10% se algumas questões relacionadas com a manutenção dos seus equipamentos forem resolvidas, representando tal uma poupança anual de 300 mil euros.

Assim, numa fase final foram implementadas e propostas ações corretivas e de melhoria e foi instaurado um indicador relativo ao desperdício de modo a conseguir controlá-lo e sensibilizar os operadores para a redução do mesmo.

Reduction of waste rate

Abstract

This project was developed in a printing industry that produces packaging for consumer products and arose because of the growing need to gain a competitive advantage over other market competitors by improving the efficiency and productivity of their processes as well as an elimination of unnecessary costs.

One of the main problems that the graphic industries face is the waste of considerable raw material that occurs daily in the execution of their core activities. These waste, associated with high costs, are due to several factors such as the awareness of the operators, the characteristics of the raw material, the state of maintenance of the equipment and the methodologies adopted. Thus, the need arises to reduce, as much as possible, the waste generated.

Before any corrective action, it becomes crucial to understand, in a concrete and solid way, the background. Thus, the first major step of this project was the detailed study of the main activities of the production process and the clear understanding of the flow of the paperboard throughout.

Once the actual and current context of the company is understood, and since it is not possible to control what is not measured, the current waste quantification was started to define the project focus.

After analyzing all the waste currently generated, it was decided that the printing sector would be the core of the project. Thus, a more detailed analysis was made to the sector and a waste monitoring system was implemented to determine the main factors that caused it.

Through the analysis made to the printing industry, it was detected that, with changes in processes and working methods, a reduction of 6% of total waste is possible, and this reduction can increase to 10% if some issues related to maintenance of its equipment are solved, representing an annual saving of 300 thousand euros.

Thus, in a final phase, corrective and improvement actions were implemented and proposed, and a waste indicator was introduced to control it and to sensitize operators to reduce it.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer, em primeiro lugar, à Graphicsleader Packaging SA., pela oportunidade de realizar e desenvolver o presente projeto nas suas instalações e baseado na sua realidade.

À Engenheira Daniela Dias, por todo o conhecimento transmitido, por todo o apoio dado ao longo do desenvolvimento do projeto e por ter acreditado e confiado em mim e nas minhas capacidades para o sucesso deste trabalho.

A todos os colegas do departamento de planeamento com quem tive o privilégio de partilhar gabinete e que demonstraram sempre uma enorme disponibilidade para me ajudar em tudo quanto necessário e que animaram os longos dias de trabalho.

A todos os restantes colaboradores da Graphiscleader Packaging, que me receberam muito bem e auxiliaram, sempre que necessário, ao longo do desenvolvimento deste projeto.

Aos operadores, mais particularmente do setor de impressão, com quem tive o privilégio de trabalhar e que me transmitiram muitos conhecimentos e ensinamentos.

Ao Professor Paulo Osswald, por toda a disponibilidade demonstrada e por toda a orientação e acompanhamento ao longo do decorrer do projeto.

Aos meus pais, que são a peça fundamental desta grande caminhada e sempre permitiram que navegasse livremente, mas sem nunca deixar que eu perdesse o rumo.

À minha irmã, que acredita em mim mais que ninguém e que é o maior exemplo que eu tenho e quero seguir.

À minha madrinha, por todo o apoio e carinho dado ao longo de todos estes anos.

E, por fim, aos meus amigos, que permitem que tudo se torne melhor e mais fácil.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do projeto e motivação	1
1.2	Apresentação da Empresa.....	1
1.3	Objetivos do projeto e metodologia adotada	2
1.4	Estrutura da dissertação	3
2	Enquadramento Teórico.....	4
2.1	Toyota Production System, (TPS)	4
2.2	Lean Thinking.....	5
2.3	Mapeamento de processos	6
2.4	Desperdício	7
2.5	Ferramentas Lean	9
2.5.1	Organização do local de trabalho: Metodologia 5S	9
2.5.2	Gestão visual	10
2.5.3	Processos Uniformizados	11
2.5.4	Redução do Setup	12
2.6	Manutenção do Sistema de Produção	13
2.6.1	Manutenção preventiva.....	14
2.6.2	Manutenção corretiva	14
2.6.3	Manutenção preditiva.....	14
3	Processo Produtivo	15
3.1	Preparação técnica do produto	16
3.1.1	Pré-Impressão	16
3.2	Processo Produtivo	17
3.2.1	Impressão	18
3.2.2	Corte e Vinco	20
3.2.3	Colagem	21
3.2.4	Embalamento e Expedição	22
3.3	Foco do projeto	22
3.4	Desperdício de cartolina ao longo do processo produtivo.....	22
3.4.1	Configuração dos exemplares nas folhas de cartolina	23
3.4.2	Qualidade	23
3.4.3	Processo produtivo	24
3.4.4	Receção da cartolina	25
4	Quantificação do Desperdício	27
4.1	Período de Análise	27
4.2	Quantificação	27
4.2.1	Configuração dos exemplares nas folhas de cartolina	28
4.2.2	Qualidade	28
4.2.3	Processo Produtivo.....	28
4.2.4	Diferenças Não Justificadas	29
4.3	Análise dos Cálculos	29
5	Identificação de Problemas Causadores de Desperdício	32
5.1	Apresentação do foco do projeto	32
5.2	Plano de Monitorização do Desperdício.....	33
5.3	Análise do Desperdício Monitorizado	34
5.3.1	Vira-Pilhas	34
5.3.2	Guilhotina.....	37
5.3.3	Impressão	37
5.4	Ações Corretivas de Melhoria	42
5.4.1	Vira-Pilhas	42

5.4.2	Guilhotina.....	43
5.4.3	Impressão.....	44
5.5	Indicador do projeto	48
6	Conclusão e Perspetivas de Trabalhos Futuros	49
	Referências	51
ANEXO A:	Caraterísticas das máquinas do setor da impressão	52
ANEXO B:	Caraterísticas das máquinas do setor de Corte e Vinco	53
ANEXO C:	Caraterísticas das máquinas do setor de Colagem	54
ANEXO D:	Fluxograma da cartolina	55
ANEXO E:	Mapeamento isolado representativo dos inputs e outputs do processo de recepção de cartolina	56
ANEXO F:	Mapeamento isolado representativo dos inputs e outputs do processo de guilhotina	57
ANEXO G:	Mapeamento isolado representativo dos inputs e outputs do processo de vira- pilhas	58
ANEXO H:	Mapeamento isolado representativo dos inputs e outputs do processo de impressão	59
ANEXO I:	Mapeamento isolado representativo dos inputs e outputs do processo de corte e vinco	60
ANEXO J:	Mapeamento isolado representativo dos inputs e outputs do processo de expedição	61
ANEXO K:	Template Monitorização Desperdício na Impressão	62
ANEXO L:	Template Monitorização Desperdício à Entrada de Máquina	63
ANEXO M:	Template Monitorização Desperdício na Guilhotina.....	64
ANEXO N:	Template Monitorização Desperdício no Vira-Pilhas	65
ANEXO O:	Norma para correta abertura das paletes.....	66
ANEXO P:	Instruções de trabalho para a fase de vira-pilhas	67
ANEXO Q:	Instruções de trabalho para a fase de guilhotina	68
ANEXO R:	Norma para desperdício gerado à entrada da máquina.....	69
ANEXO S:	Procedimento normalizado para utilização de contra-provas	70
ANEXO T:	Cálculo do desperdício esperado por OF.....	71

Índice de Figuras

Figura 1: Distribuição geográfica das vendas da GLPK	2
Figura 2: Alicerces do Sistema de Produção Toyota (Pinto 2009).....	4
Figura 3: As sete categorias de muda	7
Figura 4: Pilares da abordagem japonesa TPM (Ohno 1988)	13
Figura 5: Exemplo de produtos desenvolvidos: (A) Caixas; (B) Packs; (C) Pegas/Tiras	15
Figura 6: Máquina utilizada no processo de estampagem	19
Figura 7: Distribuição percentual da cartolina consumida ao longo do processo produtivo....	30
Figura 8: Distribuição do desperdício pelas diferentes categorias consideradas.....	30
Figura 9: Diagrama de causa-efeito dos desperdícios gerados no setor da impressão	32
Figura 10: Distribuição das causas responsáveis pelo desperdício de cartolina na fase do vira-pilhas.....	35
Figura 11: Número médio de folhas desperdiçadas por tipo de motivo na fase de vira-pilhas	35
Figura 12: Distribuição dos aprovisionamentos de cartolina pelos diferentes fornecedores ...	36
Figura 13: Número médio de folhas desperdiçadas por palete por fornecedor na fase de vira-pilhas.....	36
Figura 14: (A) Distribuição do volume de cartolina cortada pelos diferentes fornecedores; (B) Número médio de folhas desperdiçadas	37
Figura 15: Número médio de folhas rejeitadas à entrada de cada máquina do setor de Impressão.....	38
Figura 16: (A) Distribuição do desperdício gerado à entrada da máquina de Impressão CD2 por fornecedor; (B) Número médio de folhas rejeitadas por cada um	38
Figura 17: Taxa de desperdício face ao valor total da tiragem de cada máquina do setor da Impressão.....	39
Figura 18: (A) Número médio de folhas desperdiçadas na fase de setup; (B) Tamanho médio do lote de produção.....	39
Figura 19: Distribuição das causas de desperdício na fase de setup no setor da Impressão	39
Figura 20: Distribuição das causas de desperdício gerado na fase de tiragem no setor da Impressão.....	40
Figura 21: Volume de folhas desperdiçadas por causa e máquina na fase de tiragem no setor da Impressão	40
Figura 22: Taxa de desperdício por fornecedor face ao valor total da tiragem no setor da Impressão.....	41
Figura 23: Taxa de desperdício por turno e máquina no setor da Impressão	42
Figura 24: Método errado (esquerda) e correto (direita) de abertura das paletes.....	42
Figura 25: Comparação do desperdício gerado na fase de setup com e sem influência de alguns fatores.....	44
Figura 26: Quadro resumo representativo das soluções propostas e poupança anual associada	47

Figura 27: Indicador de desperdício introduzido nos quadros de Kaizen Diário	48
--	----

Índice de Tabelas

Tabela 1: Distribuição do desperdício na categoria de acertos/setups	31
--	----

1 Introdução

O presente documento resulta de um projeto, desenvolvido na Graphicsleader Packaging S.A., que visa o estudo, quantificação e redução do desperdício de cartolina gerado numa indústria gráfica.

1.1 Enquadramento do projeto e motivação

A indústria gráfica de embalagens de cartolina para produtos de grande consumo encontra-se inserida num mercado cada vez mais competitivo devido não só à facilidade de entrada e saída de *players* neste setor, mas também aos diversos e céleres avanços tecnológicos que se verificam atualmente. Neste contexto, para que uma empresa consiga garantir uma sustentabilidade saudável é crucial que consiga assegurar processos produtivos eficientes, garantir a máxima produtividade dos diferentes setores, acompanhar a evolução do mercado e apostar na diferenciação face aos restantes *players* através da inovação.

A Graphicsleader Packaging S.A. (doravante, GLPK), apresentando um negócio *business to business*, conta, diariamente, com diversos pedidos de encomendas urgentes, com prazos de entrega reduzidos, que refletem as necessidades dos seus clientes. Sendo elevada a diversidade e a complexidade dos produtos produzidos, torna-se necessário garantir uma grande flexibilidade e eficiência de processos para que seja possível dar resposta aos constantes pedidos de produção.

O frenesim vivido diariamente em fábrica causa entropia em todo o sistema que, consequentemente, origina desperdício. A necessidade de satisfação de todos os pedidos dos clientes põe em causa a satisfação de outros fatores como a produtividade e a eficiência dos processos produtivos.

Desta forma, torna-se essencial uma boa gestão de todos os processos e recursos para conseguir conciliar uma elevada flexibilidade e capacidade de resposta com uma maior rentabilidade e produtividade das máquinas e, consequentemente, assegurar vantagem competitiva face aos seus competidores diretos, prestando um melhor serviço.

Na GLPK, sendo o desperdício de cartolina representativo de 21% da totalidade do seu consumo, isto é, 3 700 toneladas, o que implica custos na ordem dos 2,8 milhões de euros, tornou-se necessário uma redução do desperdício gerado a fim de garantir maiores vantagens competitivas, daí ter surgido este projeto no qual se prevê a adoção de novas metodologias que permitam uma melhoria desta perda.

1.2 Apresentação da Empresa

A Graphicsleader Packaging S.A. é uma empresa especializada na indústria gráfica, nomeadamente na produção de embalagens para o setor alimentar e do calçado.

A GLPK foi fundada em 1893 sob a designação de Litografia de Portugal e a sua atividade principal consistia na impressão de mapas e reprodução do trabalho de diversos artistas.

Somente a partir de 1956 é que se iniciou na produção de embalagens e em 2002, através da fusão com a empresa líder de mercado deste setor - Valentim Santos -, é que foi constituída a Graphicsleader Packaging.

Atualmente, a GLPK exporta cerca de 49% do seu volume de negócios, atuando em diferentes pontos geográficos, tal como representado na figura 1, e tem como principal objetivo ser a maior empresa no setor de produção de embalagens da Península Ibérica.

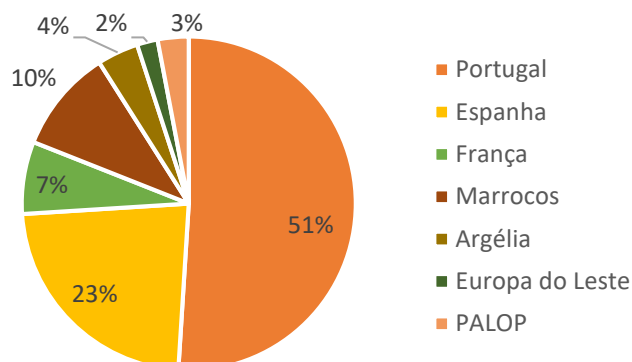


Figura 1: Distribuição geográfica das vendas da GLPK

Esta ambição de expandir cada vez mais o negócio surgiu essencialmente com a entrada da GLPK, em parceria com a Model Group (República Checa) e a Norgraft Packaging Santander (Espanha), na Prisma Packaging Group. Através desta associação, sempre que a GLPK apresentasse lacunas em termos de disponibilidade ou tecnologia, as empresas parceiras eram responsáveis por salvaguardar essas encomendas, tal como a Graphicsleader Packaging era responsável por apoiar a produção das restantes empresas do grupo, sempre que necessário. Desta forma, houve uma melhoria dos níveis de serviço da empresa uma vez que se tornou possível oferecer aos seus clientes soluções inovadoras e diferenciadas, assim como planos de contingência mais sólidos e permitiu, ainda, um aumento significativo das exportações.

A Graphicsleader Packaging está localizada em Seixezelo, onde conta com o seu único centro produtivo, e é constituída por cerca de 180 colaboradores. A empresa possui, ainda, por motivos comerciais, uma valência em Lisboa.

1.3 Objetivos do projeto e metodologia adotada

Consciencializada de que é necessário tornar o mais eficiente possível todos os processos realizados para garantir sustentabilidade, assim como vantagem competitiva no mercado, a GLPK entendeu que era necessário perceber o porquê de um valor tão elevado de desperdício gerado anualmente e implementar ações que impeçam, tanto quanto possível, a sua ocorrência. Desta forma, surgiu o projeto que visa a redução dos desperdícios de cartolina e, consequentemente, a redução dos custos associados.

Apesar de a empresa conhecer o valor total do desperdício gerado anualmente, verificou-se que não existia uma quantificação desse desperdício para cada setor da fábrica, pelo que, não se sabia, à partida, qual o setor em que o projeto iria ter maior incidência.

Desta forma, após exposto o problema, foram definidos os seguintes objetivos:

- Definição e quantificação do desperdício médio por setor;
- Identificação das principais causas do desperdício do setor em análise;
- Eliminação das causas e redução dos desperdícios detetados.

A metodologia adotada passou pelo estudo detalhado dos processos realizados em cada setor e pela análise e acompanhamento do fluxo da cartolina ao longo do processo produtivo. Assim, definiram-se seis fases principais para o desenvolvimento do projeto:

- i. Análise da situação inicial;
- ii. Quantificação do desperdício atual;
- iii. Monitorização e instituição de um sistema de medida mais detalhado de desperdício;
- iv. Identificação de oportunidades de melhoria;
- v. Implementação e propostas de solução;
- vi. Lançamentos de ações corretivas e controlo das soluções.

De forma a ter uma melhor perceção das situações e conseguir adquirir o maior conhecimento e experiência possível, grande parte do tempo dedicado ao desenvolvimento do projeto foi passado no *gemba*. Deste modo, o contacto com os colaboradores envolvidos nos principais setores em análise, ao longo do desenvolvimento do projeto, revelou-se essencial.

1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação procurou adotar uma estrutura que permitisse descrever, de uma forma lógica e sequencial, a metodologia adotada. Desta forma, o projeto foi desenvolvido e explicitado ao longo de 6 capítulos.

No presente capítulo realizou-se uma curta descrição do projeto e do seu contexto, dando a conhecer a empresa no qual foi desenvolvido, a sua pertinência e os objetivos a atingir.

No segundo capítulo foi feita uma revisão bibliográfica que permite suportar e enquadrar as medidas desenvolvidas neste projeto.

Seguidamente, no terceiro capítulo caracterizou-se o processo produtivo da empresa, realizando-se a análise dos diversos setores constituintes do *gemba*.

O capítulo quarto dedicou-se à quantificação do desperdício gerado atualmente. Foi analisado o ano de 2016, que constituiu o ponto de partida do projeto, e foram detetados os principais pontos de desperdício.

Posteriormente, no quinto capítulo foi implementado um sistema de monitorização de desperdício, apuradas as principais causas deste e propostas soluções fiáveis para redução e eliminação do desperdício, apresentando os benefícios dessas soluções.

Por fim, no sexto e último capítulo foram descritas algumas conclusões relativas ao tema estudado ao longo da dissertação aplicáveis ao mercado da indústria gráfica, assim como possíveis trabalhos futuros nesta mesma área.

2 Enquadramento Teórico

No presente capítulo apresentar-se-ão diferentes conceitos teóricos e metodologias *lean* que visam a redução do desperdício decorrente nos diversos processos de uma organização, assim como as diferentes ferramentas às quais se recorrerá para analisar e desenvolver o projeto.

2.1 Toyota Production System, (TPS)

O desenvolvimento do *lean thinking* teve a sua base no sistema de produção aplicado na Toyota Motor Company, conhecido por TPS. Este sistema foi desenvolvido no Japão, por Taiichi Ohno, e procura criar vantagens competitivas, de uma forma simples e eficiente, através de uma otimização e melhoria contínua dos processos de trabalho. O TPS aplica uma filosofia de *just in time*, isto é, uma produção somente mediante as necessidades do cliente, na quantidade, momento e local exato. Desta forma, há uma redução e eliminação das funções desnecessárias ao processo, bem como um encorajamento para uma melhoria permanente quer dos processos e procedimentos, quer dos colaboradores (Pinto 2009).

O TPS serviu, assim, de referência a sistemas de produção de uma vasta gama de empresas, que se foram apoderando dos seus conceitos e os ajustaram à sua cultura empresarial. O sistema de produção da Toyota apresenta a estrutura mostrada na figura 2:

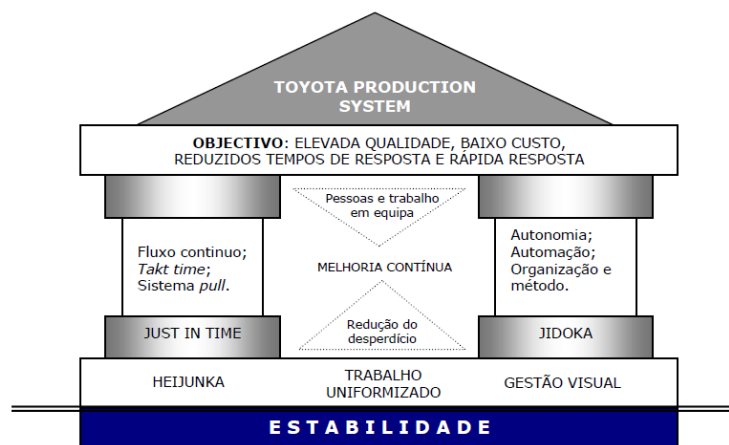


Figura 2: Alicerces do Sistema de Produção Toyota (Pinto 2009)

Verifica-se a existência de um conjunto de elementos fundamentais que se apresentam como os pilares deste tipo de sistemas de produção, sendo a estabilidade de uma organização a condição inicial e essencial para o arranque de um projeto *lean*. Uma vez garantida uma base sólida e sustentada, torna-se possível criar condições para a manutenção de um fluxo contínuo de fabrico, a redução de *stocks* e uma maior estabilidade e consistência dos processos (*heijunka*), implementar processos normalizados e praticar uma gestão visual. Posteriormente, torna-se essencial implementar produções *just in time*, produzindo somente o que o cliente quer e quando quer, através de um fluxo contínuo e coordenado de materiais e informação, de

acordo com um sistema *pull*, e criar condições que permitam atingir a perfeição dos processos (*jidoka*), através de uma maior autonomia, automação e organização dos mesmos (Pinto 2009).

2.2 Lean Thinking

A filosofia *lean thinking*, estudada e desenvolvida por Womack e Jones (1996), surgiu como uma adaptação no Ocidente do TPS e representa um antídoto para os desperdícios que ocorrem, diariamente, nas organizações. O grande objetivo desta filosofia consiste em reduzir/eliminar os desperdícios que ocorrem ao longo dos processos, incentivando uma superação e melhoria contínua e, por conseguinte, não permitindo a sua estagnação.

O pensamento *lean* é um paradigma, conhecido atualmente por todo o mundo e aplicado pela maioria das organizações, que se baseia em princípios simples e imutáveis, fomentando a otimização dos recursos disponíveis, assim como o envolvimento de todos os níveis hierárquicos da organização. Consequentemente, é desenvolvida uma forte comunicação, uma filosofia de cooperação constante e trabalho em equipa, bem como uma maior formação e motivação de todos os colaboradores (Pinto 2014).

Tal como Peter Drucker (1980) afirmou: “Não há nada mais inútil do que fazer de forma eficiente algo que nunca deveria ter sido feito”. Assim, o pensamento *lean* fornece um método que permite “fazer mais com menos”, conseguindo chegar mais próximo do cliente e oferecer-lhe exatamente o que este pretende (Womack and Jones 1996).

O pensamento *lean* não é, em termos figurativos, apenas um “antídoto” para o desperdício, mas representa também uma resposta para as prolongadas estagnações económicas (Womack and Jones 1996).

Sucintamente, o pensamento *lean* diz respeito a um conjunto de princípios e conceitos que visam a eliminação de todos os desperdícios de uma organização e a criação de valor para os seus clientes (Pinto 2014). Womack e Jones identificaram, desta forma, cinco princípios fundamentais (Womack and Jones 1996):

i. Especificação do valor.

O primeiro ponto crítico deste pensamento é o valor, isto é, quando se consegue corresponder às reais necessidades do cliente com um determinado preço e num determinado tempo. O valor de um produto ou serviço é definido pelo cliente final e criado pelo seu produtor.

Assim, o pensamento *lean* deve ser iniciado através de uma abordagem consciente e precisa para a definição do valor de um produto específico, com capacidades específicas e oferecido a um preço específico após negociação com clientes específicos.

É essencial criar uma visão clara e objetiva relativamente ao que é realmente necessário e que o cliente efetivamente quer.

ii. Identificação da cadeia de valor.

Entende-se por cadeia de valor o conjunto de todas as ações específicas e necessárias à criação de um produto/serviço, com um valor específico, que satisfaz o cliente. Para tal, são requeridas, em qualquer negócio, três atividades críticas de gestão: resolução de problemas (da conceção à entrega do produto); gestão da informação (da encomenda à entrega do produto) e transformação do produto (da matéria-prima ao produto acabado na mão do cliente) (Womack and Jones 1996).

A identificação da cadeia de valor completa para cada produto é o segundo passo do pensamento *lean*. Procura-se, desta forma, racionalizar cada etapa dos processos, de modo a que haja uma identificação correta das atividades que são necessárias para gerar o valor requerido pelo cliente e das que não acrescentam qualquer valor.

iii. Criação de fluxo.

Uma vez especificado de forma precisa o valor e mapeada de forma completa a cadeia de valor, é possível aplicar o próximo passo do pensamento *lean* – implementar um fluxo que crie valor.

Esta fase passa assim por redefinir, sincronizadamente, o trabalho de cada função, departamento e mesmo da empresa e por otimizar os fluxos de materiais, pessoas e informação.

O primeiro e grande efeito visível da criação de fluxos eficientes e de equipas de produto, cujo principal objetivo passa por evitar as paragens e o trabalho em processamento (WIP), é a queda drástica dos tempos requeridos entre a encomenda e a entrega e entre a matéria-prima e o produto acabado.

iv. Orientação do fluxo pela procura (*Pull*).

Uma vez definido e criado um fluxo contínuo, é possível desenhar e produzir exatamente o que o cliente quer, apenas quando este quer. Desta forma, há uma suavização das necessidades de produção para *stock*, dado que o sistema tem capacidade de responder com flexibilidade à procura e existe uma produção orientada para o cliente, baseada nas suas necessidades (Womack and Jones 1996)

v. Procura pela perfeição.

A perfeição é atingida quando o desperdício, a qualquer nível da organização, é reduzido a zero. Neste ponto, uma organização só conta com atividades que acrescentam valor aos seus processos.

Trata-se de uma aposta na melhoria contínua (*kaizen*) em todos os níveis da organização.

2.3 Mapeamento de processos

Antes da implementação de qualquer transformação *lean* é necessário observar e analisar, cuidadosamente, a situação em estudo. Desta forma, é possível obter uma visão clara e completa dos processos envolvidos e identificar quais os processos críticos e quais as oportunidades de melhoria existentes.

A ferramenta utilizada pela maioria das empresas para explicitar os seus processos é o mapeamento de processos, onde, segundo Faria (Faria 2015), se representam todos os processos críticos e todas as interações existentes entre estes, por forma a definir a sequência de funcionamento dos processos.

Existem diversos modelos para realizar o mapeamento de processos, sendo os mais utilizados o *Value Stream Mapping* (doravante, VSM) e o Mapa de Processo Detalhado.

O VSM, método descrito por Rother e Shook (Rother and Shook 1999), permite visualizar o percurso de um produto ou serviço ao longo de todas as atividades que ocorrem desde a receção da encomenda até à entrega do produto final ao cliente. Este método ajuda a reconhecer o desperdício e a identificar as suas causas. Através do VSM é possível obter um mapeamento físico do “estado atual” enquanto há uma focalização no estado que se pretende obter, isento de qualquer tipo de desperdício, conseguindo distinguir o tempo produtivo do tempo não produtivo e permitindo, desta forma, reduzir o *lead time* das organizações.

O Mapeamento de Processo Detalhado foca-se, essencialmente, nos processos críticos das organizações. Esta ferramenta permite a representação das relações “fornecedor-cliente” de cada processo, individualmente. Assim, através deste tipo de mapeamento identificam-se os intervenientes, a sequência lógica de todas as suas atividades e todos os seus *inputs* e *outputs*.

Em suma, enquanto o *Value Stream Mapping* representa, essencialmente, o fluxo de informação e materiais entre os diferentes processos; já o Mapeamento de Processo Detalhado explicita toda a informação útil e essencial de cada processo considerado crítico.

2.4 Desperdício

Entende-se por *muda*, palavra de origem japonesa que significa desperdício, qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria qualquer tipo de valor.

O desperdício pode ser dividido em duas categorias distintas (Pinto 2009):

- Desperdício necessário – causado por atividades que, apesar de não acrescentarem valor ao produto final, são essenciais ao processo produtivo e, por conseguinte, não podem ser eliminadas;
- Desperdício puro – causado por atividades que não adicionam qualquer tipo de valor ao produto e que podem e devem ser totalmente eliminadas.

Taiichi Ohno, conhecido como o maior inimigo do desperdício, identificou sete categorias principais de *muda* (Ohno 1988). Esta classificação associada aos desperdícios foi explorada e desenvolvida por Imai, na sua obra “*Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management.*”. A figura 3 mostra as principais categorias de muda.

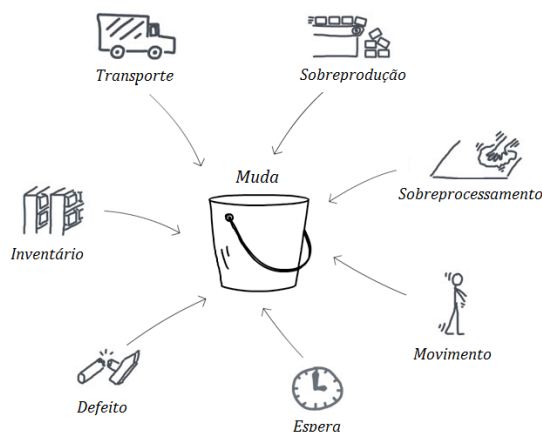


Figura 3: As sete categorias de muda

Muda de sobreprodução

Ocorre quando, por forma a otimizar a eficiência das máquinas produtivas e evitar demasiados *setups*, se produzem quantidades superiores às requeridas pelo cliente.

Esta abordagem à produção em que se verifica uma produção superior à necessária é completamente oposta à filosofia *lean* que promove uma produção *just in time*.

O *muda* de sobreprodução apresenta-se como o pior desperdício comparativamente aos restantes, uma vez que dá uma falsa sensação de segurança e ajuda a encobrir os problemas e as informações que poderiam ser úteis para ações de melhoria contínua.

Produzir mais do que o necessário constitui um dos principais tipos de desperdício na medida em que provoca elevados e desnecessários gastos de matéria-prima, de recursos materiais e humanos, de utilização de máquina, de espaço de armazenamento, de transporte e ainda de administração.

Muda de sobreprocessamento

O *muda* de sobreprocessamento diz respeito a processos desajustados ao valor que se pretende acrescentar ao produto em produção, como por exemplo um polimento para além do necessário somente porque o equipamento que faz o polimento está programado para um resultado específico para outros produtos.

Este tipo de desperdício ocorre frequentemente devido à inclusão de processos normalizados para outros fins que acabam por ser utilizados de forma sistemática e sem critério.

Muda de movimento

Todo o movimento dos colaboradores que não está diretamente relacionado com a adição de valor ao produto é não produtivo. Sempre que o operador tenha de percorrer longas distâncias, dobrar-se, esticar-se ou fazer esforços para recolher uma ferramenta ou material, não está a acrescentar valor ao produto e está, simultaneamente, a reduzir a sua produtividade.

Para evitar este tipo de muda é necessário um *layout* adequado e uma disposição correta de todos os materiais necessários à realização das diversas tarefas, assim como operadores devidamente instruídos segundo instruções normalizadas.

Muda de espera

Este tipo de desperdício ocorre sempre que um operador é obrigado a parar o seu trabalho por falta de algum elemento essencial para execução do mesmo: matéria-prima, produto proveniente de fases anteriores, ferramentas, de informação para a produção, entre outros.

Este *muda* pode ocorrer devido a problemas de *layout*, a *bottlenecks* no processo produtivo, falhas de entrega por parte do fornecedor, má sincronização dos processos ou falha de informação.

Mesmo o tempo que o operador fica parado enquanto o produto está a ser produzido pelas máquinas é considerado desperdício, se o operador não aproveitar esse tempo para realizar outras tarefas que acrescentem valor.

Muda de defeito

Os defeitos decorrentes do processo produtivo, requerem, em alguns dos casos, retrabalho ou acabam por ser completamente descartados, gerando elevados desperdícios. O pior cenário deste *muda* é quando é detetado pelo cliente, causando ao produtor perdas a nível monetário, bem como perdas de credibilidade.

Atualmente, em ambientes de produção em que se conta com máquinas que trabalham a altas velocidades e produzem elevadas quantidades por minuto, a deteção do defeito pode ocorrer numa fase demasiado tardia face ao desejado. Desta forma, é crucial que os colaboradores responsáveis pelos processos tenham capacidade de detetar os problemas imediatamente após a sua ocorrência ou, idealmente, de tentar controlar o processo e detetar que está a sair de controlo antes que ocorram não conformidades.

Este *muda* deve ser visto como uma grande oportunidade de melhoria e pode ser reduzido através da eliminação de processos desnecessários e de uma maior rapidez no processo da tomada de decisão.

Muda de inventário

Manter produtos acabados, semiacabados ou matéria-prima em inventário não acrescenta qualquer tipo de valor, apesar de aumentar os custos relativos ao espaço ocupado e o custo financeiro dos materiais.

Este tipo de *muda* é causado, essencialmente, pela inexistência ou ineficiência de fluxo, que gera uma elevada quantidade de *stocks* em curso de fabrico. Enquanto os exemplares são

mantidos em inventário, pode haver deterioração da sua qualidade assim como estragos causados por diversos fatores.

Apesar dos elevados custos associados à manutenção de inventário, segundo Womack e Jones, todos os gestores querem manter um bom inventário para conseguir responder a eventuais falhas que podem ocorrer. Tal como a sobreprodução, o inventário acaba por camuflar problemas que seriam interessantes e essenciais para fazer da filosofia *kaizen* uma prática diária.

Muda de transporte

Apesar do transporte ser uma parte essencial das operações, a movimentação dos materiais e produtos é uma atividade que não acrescenta valor e é responsável por grande parte dos estragos que se verificam.

Uma das grandes soluções para reduzir este tipo de *muda* é a alteração do *layout* do *gemba*, sendo que tal pode passar por eliminar ilhas isoladas e incluí-las na linha de produção por forma a agrupar todo o processamento do produto.

2.5 Ferramentas Lean

Importa agora apresentar algumas das ferramentas de melhoria contínua que se revelam úteis para os temas em abordagem.

2.5.1 Organização do local de trabalho: Metodologia 5S

A metodologia dos 5S apresenta-se como uma ferramenta básica para assegurar a estabilidade ou invariabilidade das condições sobre as quais se aplicam outras ferramentas.

Através da aplicação desta metodologia é possível organizar o local de trabalho por forma a torná-lo mais arrumado, seguro e eficiente. A aplicação destas práticas é de reduzida dificuldade, baixo custo e apela ao senso comum de todos os colaboradores.

Esta abordagem tem uma grande importância dado que, apesar de ser aplicada a nível operacional, tem um grande impacto em toda a organização.

Segundo Imai, na sua obra “Gemba Kaizen” (Imai 1997), a implementação desta metodologia é orientada por cinco conceitos de origem japonesa: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*.

i. Seiri - Triagem

Esta primeira ação tem como objetivo fazer uma distinção entre os itens que são necessários e desnecessários no *gemba*, descartando os últimos por forma a libertar espaço. Esta medida pretende impedir que haja acumulação de materiais que não têm utilidade e que impedem a flexibilidade no local de trabalho.

ii. Seiton - Arrumação

Uma vez descartado tudo o que não é necessário para a realização do trabalho no *gemba*, deve proceder-se à arrumação dos diversos materiais necessários ao processo no local mais conveniente para a sua rápida e fácil utilização, tendo ainda em consideração as características dos materiais e a sua frequência de utilização.

iii. Seiso - Limpeza

Para além de manter, de forma organizada e arrumada, apenas o que é necessário no *gemba*, é crucial que todos os elementos que o constituem - equipamentos, ferramentas e superfícies de trabalho - se encontrem sempre limpos.

iv. *Seiketsu* – Sistematização

Uma vez introduzidos os conceitos e os processos necessários, esta etapa passa por assegurar que a triagem, a arrumação e a limpeza são garantidos diariamente e sem exceções, numa filosofia de melhoria contínua, como um processo normalizado e uniformizado. Assim, é necessário aplicar repetida e sistematicamente os processos adotados nas três primeiras fases até que se torne uma prática comum a todos os colaboradores.

v. *Shitsuke* – Disciplina

Definidos todos os padrões que devem ser seguidos, é necessário efetivamente respeitá-los diariamente. Para tal, esta etapa garante um controlo contínuo do cumprimento dos compromissos assumidos.

Para que a metodologia seja aplicada de forma eficiente é importante manter todos os colaboradores motivados e empenhados nas tarefas, assim como com um sentimento de responsabilidade sobre todos os processos por que são responsáveis.

2.5.2 Gestão visual

A prática da gestão visual baseia-se, segundo Imai (Imai 1997), na exibição da informação relativa às atividades executadas e ao produto, por forma a que todos os envolvidos se encontrem cientes de todos os fatores que contribuem para o sucesso do QCD (*Quality, Cost and Delivery*). Esta abordagem conta com a implementação de quadros de produção, instruções de trabalho, figuras, gráficos, sinalização do estado de funcionamento das máquinas e ferramentas e de acabamento do produto, entre outros elementos visuais.

A gestão visual aliada a uma cultura de correção autónoma e imediata apresenta-se como um elemento crucial para o sucesso de uma organização, uma vez que possibilita a exposição de irregularidades, a sua deteção por parte de todos os envolvidos e a aplicação imediata de medidas corretivas, assim como um contacto direto dos colaboradores e supervisores com o *gemba*, permitindo uma perceção do estado real e atual da situação através do acompanhamento do trabalho realizado.

Na obra “Gemba Kaizen”, Imai refere que sempre que se verifica uma alteração dos padrões dos 5M’s (*Manpower, Machines, Materials, Methods and Measurements*) no local de trabalho, esta deve ser detetada pela gestão visual devendo ser tomadas, de imediato, medidas corretivas.

Mão de obra, Colaboradores (*Manpower*). Diz respeito ao acompanhamento da motivação dos operadores, baseada em sugestões apresentadas, absentismo e participação em ciclos de qualidade e que se revela ser a questão mais difícil de detetar e sinalizar; do nível de *skills* dos operadores, baseada nos quadros existentes no *gemba* que mostram quem tem formação para determinadas tarefas e quem precisa de formação adicional; e da qualidade da execução das suas tarefas, nomeadamente o cumprimento das etapas normalizadas.

Máquinas (*Machines*). O grande objetivo passa por reduzir, tanto quanto possível, o número de avarias e paragens não planeadas das máquinas. Devem, desta forma, ser tomadas algumas medidas por forma a haver um maior controlo das condições de funcionamento das máquinas, podendo isso passar pela indicação clara dos níveis e tipo de lubrificante, da frequência de mudança de ferramentas e da substituição de blindagens opacas por vidros para ter uma melhor perceção do estado interno da máquina.

Materiais (*Materials*). O objetivo primordial é garantir que haja um fluxo contínuo de materiais sem que nunca se verifiquem paragens das linhas de produção por ruturas de *stock*. A gestão visual pretende garantir uma maior acessibilidade dos materiais, assim como garantir que são utilizados os materiais ou WIP conformes, utilizando sistemas de cores, luzes de sinalização e placas de identificação.

Métodos (*Methods*). Consiste na definição e exposição de normas de trabalho abordando diversas áreas de trabalho, essencialmente o processo produtivo, a manutenção e o controlo de qualidade.

Medições (*Measurements*). Gráficos de tendências devem ser colocados no *gemba* por forma a mostrar, entre outros, o número de sugestões apresentadas, a calendarização de produção, as metas de melhorias de qualidade e de produtividade, reduções de *setup* e de acidentes de trabalho.

2.5.3 Processos Uniformizados

Segundo Imai (Imai 1997), todas as atividades de negócio operam, diariamente, segundo determinadas fórmulas. Estas, quando escritas explicitamente, tornam-se *standards*. Desta forma, uma gestão diária de sucesso resume-se a uma manutenção e melhoria contínua de processos normalizados.

Quando algo corre mal no *gemba*, como demasiados produtos rejeitados ou clientes insatisfeitos, é necessário identificar quais as causas destes problemas, tomar ações que impeçam a sua continuidade e, posteriormente, alterar procedimentos para eliminar a totalidade do problema. Numa terminologia *kaizen*, os gestores devem implementar o ciclo SDCA: *Standardize-Do-Check-Act*, como forma de criar processos normalizados que evitem erros desnecessários.

Um processo normalizado (Imai 1997) é o melhor, mais fácil e mais seguro método de realizar um trabalho e reflete a experiência e o *know-how* dos operadores relativo a um determinado processo. Assim, através da normalização é possível preservar o *know-how* e a experiência e implementar uma filosofia de melhoria contínua por forma a evitar a estagnação do processo.

A uniformização de processos permite não só um procedimento mais rentável e eficiente como também fornece métodos para medir e avaliar a performance do trabalho realizado. Quando os processos são díspares, a avaliação pode induzir em erro face à variabilidade existente.

É possível, ainda, fazer uma melhor análise dos dados existentes e relativos aos processos *standard*, dado que se consegue apurar relações de causa-efeito. Uma manutenção preventiva, a adoção de uma filosofia de melhoria contínua dos processos e a redução dos desperdícios e estragos causados são algumas das inúmeras vantagens possibilitadas a partir das normalizações.

Segundo Imai, existem dois tipos de normalizações que devem ser consideradas: normalizações a nível da gestão, que permitem a gestão administrativa interna; e normalizações a nível operacional, que garantem a qualidade do produto, a redução dos custos inerentes e a sua entrega nos prazos estipulados (QCD: *Quality, Cost and Delivery*) de modo a satisfazer os clientes.

Quando os colaboradores já realizam os processos segundo normas bem definidas e sem registo de anormalidades, o processo encontra-se controlado. Nesta fase, o próximo passo consiste em elevar os *standards* a um nível superior através da implementação do ciclo PDCA: *Plan-Do-Check-Act*. Este ciclo, também conhecido por ciclo de Shewart ou de Deming, apresenta-se como um método de planeamento e controlo de propostas de melhorias, segundo quatro etapas (Faria 2015):

- ➔ Planear: reconhecer uma oportunidade, definir um objetivo e planear mudanças necessárias para atingir as melhorias propostas;
- ➔ Fazer: implementar as ações planeadas e executar o projeto;

- ➔ Controlar: rever detalhadamente o plano implementado, analisar os resultados e perceber o impacto das mudanças impostas;
- ➔ Atuar: aplicar medidas corretivas sempre que os resultados obtidos se mostrem substancialmente divergentes face aos esperados e em caso de sucesso, fazer a extensão da experiência piloto a todas as situações em que é aplicável a melhoria. Se necessário, aplicar um novo ciclo para melhorar as ações impostas. Normalizar todos os novos procedimentos por forma a evitar a ocorrência de problemas.

2.5.4 Redução do Setup

Usualmente, mudanças de ferramentas ou ajustamentos de equipamento para executar outras ordens de produção no decorrer do processo de produção designam-se por *setup* ou *changeover*. Durante o processo de *setup* não é gerado valor, sendo que apenas se verificam desperdícios de tempo, dinheiro e, em certos casos, matéria-prima.

Sempre que se termina uma ordem de produção e se inicia outra com características distintas é necessário realizar o *setup* da máquina. Desta forma, para evitar perdas associadas, muitas empresas optam por produções de lotes de grandes quantidades, constituindo *stock* e contribuindo para o *muda* de sobreprodução e inventário.

Por forma a permitir maior flexibilidade na mudança de produto e evitar os lotes grandes, reduzindo os tempos e a complexidade do *setup* e, conseqüentemente, os custos associados, foi desenvolvido, por Shigeo Shingo, o método SMED – *Single Minute Exchange of Die* (Shingo 1985).

Para a redução do tempo de *setup*, Shigeo Shingo, na sua obra “A Revolution in Manufacturing The Smed System” refere quatro fases concetuais:

- i. Fase preliminar: Estudo detalhado das condições do ambiente de trabalho.

Nas operações tradicionais de *setup* podem ser distinguidas atividades de *setups* internos, isto é, todas as operações que apenas podem ser realizadas quando a máquina se encontra parada, e *setups* externos, todas as operações que não deveriam ser realizadas quando a máquina se encontra parada, como preparação das partes e a manutenção.

Operações que poderiam ser realizadas externamente são realizadas como *setup* interno originando elevados tempos de espera das máquinas. Importa assim, aquando do planeamento de implementação do método SMED, estudar com grande detalhe as condições dos locais de trabalho, através de entrevistas aos operadores ou gravação do processo de *setup* atual, assim como medir o tempo despendido na realização destas operações.

- ii. Primeira fase: Separação o *setup* externo do interno.

É essencial conseguir distinguir o que é *setup* externo do que é *setup* interno. Nesta fase, o principal objetivo passa por agrupar todas as operações internas de modo a só ter de parar a máquina durante o tempo necessário para a sua execução, uma vez que se tivesse *setups* internos e externos intercalados ter-se-ia de manter a máquina parada mesmo quando se realizassem operações externas.

Segundo Shigeo Shingo, esta distinção pode reduzir os tempos de *setup* em 30 a 50%.

- iii. Segunda fase: Conversão de *setup* interno em externo.

Quanto mais operações se conseguir realizar como sendo externas, isto é, mantendo a máquina a operar, menos tempo é necessário para realizar as operações de *setup* interno e, por conseguinte, menos tempo ficará a máquina parada.

No entanto, apesar da distinção do tipo de *setup* reduzir significativamente os tempos de paragem de máquina, para implementar o SMED ainda não se verifica suficiente.

Para converter *setup* interno em externo é necessária uma re-avaliação das operações de modo a perceber quais os passos que estão a ser erradamente considerados como internos; e uma procura de formas para converter esses passos em *setup* externos.

iv. Terceira fase: Simplificação de todos aspetos da operação de *setup*.

Apesar de por vezes se conseguir reduzir os tempos de *setup* através da conversão de *setup* interno em externo, em muitos casos isso não é suficiente. Desta forma, deve ser feito um esforço para simplificar cada operação de *setup* interna e externa após uma detalhada análise.

Apesar de haver uma distinção entre a segunda e terceira fase de implementação deste método, estas devem ser realizadas simultaneamente, garantindo sempre uma forte análise subjacente à implementação de alterações.

2.6 Manutenção do Sistema de Produção

A filosofia TPM (*Total Productive Maintenance*), implementada em 1971 pelo Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM), consiste numa estratégia adotada pelas empresas para aumentar a eficiência dos ambientes de produção, especialmente através de métodos que aumentam a eficiência dos equipamentos (Tajiri and Gotoh 1992).

Assim, o TPM é uma abordagem japonesa para criar nas empresas uma cultura de máxima eficiência, procurar prevenir perdas, formar equipas focadas em atingir o objetivo de zero perdas e envolver todas as pessoas da organização desde a gestão de topo até aos operadores.

A implementação do TPM significa procurar uma visão de uma situação de produção ideal que abrange zero paragens, zero anomalias, zero defeitos e zero acidentes.

O TPM é suportado por oito pilares, apresentados na figura 4, e segue cinco princípios fundamentais para atingir o seu principal objetivo de máxima eficiência e zero perdas: manter as básicas condições de produção, manter as condições de operação, eliminar paragens, identificar e eliminar falhas (quer em produtos, quer em máquinas) e melhorar a qualidade do desempenho (Ohno 1988).



Figura 4: Pilares da abordagem japonesa TPM (Ohno 1988)

De referir que para além dos pilares que suportam esta abordagem, existem duas bases essenciais à sua implementação: estar e trabalhar, sempre que possível, no *gemba* por forma a ter o maior conhecimento deste e dos processos que nele se desenrolam diariamente e utilizar ferramentas de gestão para analisar processos e métodos, identificar problemas e encontrar as suas causas, como o ciclo PDCA, gráficos de Pareto, diagrama de Ishikawa e o método dos 5 “Whys” (Almada-Lobo 2013).

Através da implementação do TPM é posta em prática uma manutenção *lean*. Esta é composta por diferentes passos e métodos: manutenção de paragens, manutenção preventiva, manutenção corretiva, prevenção de manutenção e, por último, como objetivo final, manutenção preditiva.

2.6.1 Manutenção preventiva

A manutenção preventiva consiste no planeamento de ações planeadas de manutenção com o objetivo de prevenir paragens e falhas nos equipamentos antes de estas realmente ocorrerem. Esta abordagem é desenhada para preservar e aumentar a fiabilidade dos equipamentos através da substituição de componentes desgastados antes de estes falharem. Para tal, são colocadas em prática atividades como verificações aos equipamentos, revisões parciais ou completas periodicamente, mudanças de óleo e lubrificações.

2.6.2 Manutenção corretiva

Sempre que a intervenção é realizada após a ocorrência da avaria é designada por manutenção corretiva.

Sempre que ocorre este tipo de manutenção, o diagnóstico das causas que provocam a avaria constitui uma significativa percentagem da totalidade da atividade. Os tempos de paragem dos equipamentos, assim como os custos associados à resolução da falha são mais elevados nestes casos em que as ações corretivas têm de ser feitas inesperadamente e de emergência.

O objetivo de aplicar uma abordagem *lean* é conseguir um padrão de desempenho a um custo mínimo, não somente o custo relativo à manutenção, mas todos os custos indiretos associados, bem como os benefícios obtidos com as melhorias (Cabral 2004).

2.6.3 Manutenção preditiva

Enquanto que a manutenção preventiva diz respeito a uma manutenção planeada baseada em ciclos de atuação e na idade dos equipamentos, a manutenção preditiva é baseada na condição atual do equipamento.

A manutenção preditiva é utilizada para prever as falhas dos equipamentos antes de estas ocorrerem, através de técnicas mais avançadas e detalhadas como análise de vibrações e de óleo, permitindo à empresa calendarizar com tempo suficiente uma futura atuação.

3 Processo Produtivo

A *Graphicsleader Packaging SA.* é uma empresa inserida na indústria gráfica cujo principal objetivo é oferecer ao cliente a melhor solução relativamente ao embalamento, em cartão, do seu produto. A atividade *core* da empresa passa, assim, pela produção de caixas e *packs* que permitirão ao cliente, posteriormente, envolver os seus produtos e colocá-los no mercado.

Num cômputo geral, são desenvolvidos essencialmente dois tipos de produtos: caixas (indústria alimentar e do calçado) (figura 5A) e *packs* (figura 5B). A grande diferença entre estes, a nível de processos produtivos, é que as caixas, usualmente, passam pelo processo de colagem e os *packs* nunca sofrem este processo. Frequentemente também se produzem tiras (figura 5C).



Figura 5: Exemplo de produtos desenvolvidos: (A) Caixas; (B) *Packs*; (C) Pegas/Tiras

A empresa conta com uma unidade produtiva, onde todos os produtos são desenvolvidos e produzidos, e com um armazém arrendado ao operador logístico com quem opera, ETAF (Empresa de Transportes Álvaro Figueiredo), onde tem a possibilidade de criar e manter *stock* de matéria-prima e de produto acabado.

Por defeito, a matéria-prima proveniente do fornecedor, essencialmente cartolina, é entregue na ETAF que, posteriormente, e mediante as necessidades produtivas, faz a transferência desta para a fábrica. No entanto, em casos urgentes, o fornecedor pode realizar a entrega diretamente na fábrica. Apesar deste processo ser totalmente oposto ao sistema JIT apresentado anteriormente, a empresa tem necessidade de manter em *stock* a cartolina, uma vez que os tempos médios de entrega por parte dos fornecedores são, em certos casos, superiores a dois meses e as encomendas não são feitas com tanta antecedência. Por este motivo, é necessário manter um sistema de previsões por forma a garantir a matéria-prima necessária à produção. Este armazenamento, se não for efetuado da forma correta, pode causar estragos na cartolina e torná-la inutilizável, pelo que esta deve ser mantida em *stock* o menor tempo possível e deve ser utilizada segundo um sistema FIFO (*First-In, First-Out*).

A fábrica encontra-se em funcionamento 7 dias por semana e em cada dia são realizados 3 turnos distintos: o turno da manhã, das 6h às 14h; o turno da tarde, das 14h às 22h; e, por fim, o turno da noite, das 22h às 6h. Existe, no entanto, uma exceção, uma vez que a empresa encerra ao domingo, das 14h às 22h, ou seja, no turno da tarde. É de referir ainda que, apesar

do contínuo funcionamento da fábrica, nem todas as máquinas e departamentos se encontram sempre em operação.

A unidade produtiva conta com cinco secções principais: a pré-impressão, a impressão, o corte e vinco, a colagem e, por fim, o embalamento e a expedição do produto. Em cada secção e mediante as especificações do produto a ser desenvolvido, diversos processos podem ser realizados.

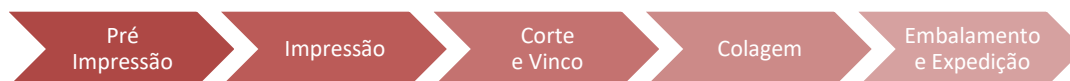


Diagrama 1: Diagrama representativo dos principais setores da unidade produtiva

Desde que é realizado o pedido de produção de um novo produto por parte do cliente até à produção efetiva deste, é possível dividir o processo em duas grandes fases: desenvolvimento e preparação técnica do produto, onde ocorre a aprovação do desenho técnico, a definição e a produção das matérias-primas necessárias ao seu processamento; e o processo produtivo do produto.

A empresa trabalha, essencialmente, em *make to order*, isto é, produz mediante as necessidades dos seus clientes. No entanto, sempre que há disponibilidade produz-se para *stock*, por forma a ter uma quantidade de segurança para responder a eventuais falhas na produção ou emergências dos clientes. É de referir, ainda, que uma das razões pela qual se produz para *stock* em baixas quantidades é o facto de os clientes variarem a imagem dos produtos com alguma frequência e haver um risco elevado dos produtos em *stock* se tornarem obsoletos.

3.1 Preparação técnica do produto

3.1.1 Pré-Impressão

O processo de fabrico inicia-se na secção da pré-impressão, sendo que todos os trabalhos têm, obrigatoriamente, de passar por esta fase.

Assim, o cliente envia para este departamento o desenho técnico com o desenho a imprimir. Caso necessário, há um ajuste de alguns pormenores do desenho técnico e realiza-se o estudo da sua colocação sobre o plano de impressão, isto é, quantos exemplares podem ser impressos numa folha de cartolina. No caso de o cliente ainda não ter definido o produto a produzir, existe neste departamento uma equipa responsável pelo desenvolvimento de protótipos que tem como objetivo criar soluções a clientes que querem lançar produtos novos no mercado.

Paralelamente, existe um departamento técnico que é responsável pela abertura da ficha técnica interna do produto a produzir, designada por *Master Material* (MM), e que representa a especificação interna do produto ao longo de todo o seu processamento. Aqui são definidas todas as suas características, desde o desenho técnico, tipo de cartolina a utilizar, as cores necessárias para a impressão, o cortante e as diversas fases necessárias à produção do produto requerido pelo cliente. O MM vai ser uma referência essencial na Ordem de Fabrico (OF) para ser possível associar esta última a um determinado produto. É de referir que uma OF é um documento que especifica todas as matérias-primas necessárias, as respetivas quantidades e o roteiro de operações necessárias à produção de uma determinada encomenda. As Ordens de Fabrico são únicas, isto é, quando fechadas não voltam a ser abertas, já o *Master Material*, como se trata de uma especificação interna do produto, mantém-se sempre que o produto seja o mesmo, podendo ainda ser atualizado se houver alterações nas especificações do produto.

Quando todas as características de impressão estão definidas produzem-se as chapas de impressão e imprime-se um plano de imposição, que consiste numa prova digital do desenho

a produzir e que irá acompanhar a ordem de produção no processo de impressão e de corte e vinco, permitindo aos operadores confirmar se a sua produção está de acordo com o definido pelo departamento de pré-impressão.

É ainda produzido o padrão de cor que corresponde ao exemplar a produzir na sua versão de cor mínima e máxima aceitável. Mediante o estipulado com o cliente é definida a variação de cor que pode existir no produto sem que este deixe de ir ao encontro do que o cliente pretende.

Por fim, produzem-se todas as ferramentas específicas para cada MM, que serão apresentadas com maior detalhe posteriormente.

3.2 Processo Produtivo

Uma vez definidas todas as características do produto a produzir e as operações necessárias, cabe agora ao planeamento decidir quando e como produzir as diferentes Ordens de Fabrico.

O planeamento é responsável por definir em que máquinas cada *Master Material* vai ser processada e, por conseguinte, a sequência de Ordens de Fabrico que cada máquina vai ter de processar, isto é, o plano de produção. Existem duas condições que podem influenciar a escolha da máquina em que é processado um trabalho: o seu tamanho e o número de cores requerido pelo trabalho. Garantindo que as condições necessárias estão asseguradas, o trabalho deve ser produzido na máquina que for mais conveniente.

Cabe ainda à equipa de planeamento criar, se possível e mediante as encomendas recebidas, agrupamentos por forma a rentabilizar, o máximo possível, a folha de cartolina. Os agrupamentos são planos de impressão que englobam exemplares de produtos distintos, isto é, Ordens de Fabrico com mais do que um MM. É importante ter um especial cuidado na criação dos agrupamentos, pois é necessário ter em conta a compatibilidade das suas especificidades.

Uma vez realizado o planeamento, é possível iniciar o processo de produção.

Apesar do processo produtivo requerer uma vasta panóplia de matérias-primas para o desenvolvimento e conceção do produto, a cartolina apresenta-se como a matéria-prima base. Assim, mediante as especificações do produto exigido pelo cliente e mediante as características da cartolina apresentadas pelo fornecedor, diversas são as operações pelas quais esta poderá ter de passar.

Em certos casos, quer por o fornecedor não ter o tamanho requerido, quer por se tratar de aproveitamento de monos, a cartolina não apresenta a dimensão correta para entrada na máquina de impressão. Nestes casos, a primeira etapa a realizar é o corte da cartolina com recurso à guilhotina. Para além do dimensionamento da cartolina, é também na guilhotina que se cortam as tiras/pegas, após o processo de impressão.

Uma vez dimensionada a cartolina, antes de a mesma entrar nas máquinas de impressão, pode ainda ter de ser colocada em paletes específicas. Isto acontece uma vez que o sistema de funcionamento de abastecimento automático das impressoras não é compatível com as paletes de madeira utilizadas para armazenar e movimentar a cartolina.

Este processo de paletização é realizado com recurso a uma máquina denominada ‘Vira-Pilhas’ ou ‘Volteador’ cuja função é a transferência da pilha de cartolina da paleta de madeira para uma paleta logística específica e o fornecimento de ar à cartolina com objetivo de descomprimi-la, para que não se corra o risco de entrar mais que uma folha ao mesmo tempo na máquina de impressão ou corte.

São utilizados três tipos de paletes logísticas: CHEP, de plástico, que servem as máquinas que suportam cartolinas de maior dimensão; LPR, de plástico, que servem as máquinas que suportam cartolinas de dimensões mais pequenas; e de madeira, que servem as máquinas que

não possuem sistema de abastecimento automático e permitem armazenar e movimentar toda a cartolina e produto acabado na fábrica.

Após esta fase, toda a cartolina deverá estar em condições de iniciar o processo de impressão.

3.2.1 Impressão

O processo de impressão conta com quatro máquinas com características específicas: R900, CD6, CD2 e XL105. A tabela apresentada em anexo (ver anexo A) apresenta, resumidamente, as características de cada máquina de impressão.

Mediante as características da cartolina e do desenho a ser impresso, opta-se pela máquina mais apta para o trabalho. Para além da máquina, o trabalho é bastante dependente do operador visto que o processo de impressão é muito sensível a pequenas alterações de cor e requer uma grande atenção e controlo visual do operador.

Cada máquina tem um plano de produção semanal que indica a sequência de trabalhos (desde ordens de fabrico a manutenções) que terá de realizar assim como a sua calendarização.

Antes de iniciar a impressão é necessário realizar o *setup* da máquina, abastecendo-a com toda a matéria-prima necessária, como: tintas, verniz, chapas, fundo reserva e pó de secagem. Cada máquina possui um limite máximo de cores com que consegue operar e que é definido pelo número de corpos que a máquina incorpora. Estas cores podem ser de dois tipos: quadricromia, que diz respeito às quatro cores primárias – ciano, amarelo, magenta e preto –, e *pantones*, que são cores próprias de determinadas empresas e produtos que não se conseguem obter pela combinação das cores da quadricromia.

Por cada corpo da máquina, isto é, por cada cor que o trabalho exija, será necessária uma chapa com o desenho onde essa cor deve ser aplicada.

Relativamente ao reabastecimento da cartolina, isto é, a troca de uma paleta vazia por uma paleta com uma nova pilha de cartolina, é feito automaticamente nas máquinas R900, CD6 e XL105 (máquinas com princípio de funcionamento *non-stop*), e manualmente na máquina CD2. Nas máquinas *non-stop*, o princípio de funcionamento consiste em garantir que máquina não pare aquando da mudança de pilha de cartolina.

Para além das tintas, as máquinas podem operar ainda com verniz que pode ser de dois tipos: água, com que todas as máquinas têm capacidade de operar; e UV, que apenas as máquinas CD2 e CD6 têm capacidade de incorporar.

A incorporação de verniz no trabalho requer algum cuidado uma vez que, no caso de ser necessário aplicar uma posterior impressão, como a data de validade, ou colagem em alguma zona do produto, esta não pode conter verniz. Para garantir a existência desses locais isentos de verniz é necessário incorporar no processo de impressão uma “reserva de verniz”, que é um elemento que não permite que o verniz agarre em locais do produto que posteriormente vão ser colados/ impressos. Para cada ordem de trabalho existe um fundo de reserva específico.

No fim do processo de impressão, a máquina aplica um pó de secagem nas cartolinas de modo a que estas possam ser imediatamente sobrepostas sem que o desenho fique borratado ou transfira tinta para a cartolina superior.

Nesta fase é também necessário o plano de imposição que acompanhará a cartolina impressa até ao corte e vinco para garantir a correspondência entre o planeado e o que está a ser efetivamente produzido. É importante também o padrão de cor para que o operador consiga verificar se as cores do produto estão ou não de acordo com o planeado.

O início do processo de impressão requer um determinado número de folhas impressas até que se consiga obter as cores corretas – processo denominado por acerto. Este processo será

tanto mais moroso quanto menos experiente for o operador, quanto mais complexo for o trabalho e, no caso de se tratar de agrupamento, quanto mais divergentes forem os exemplares.

Por forma a facilitar o trabalho do impressor, existe ainda a possibilidade de criar um perfil de tintagem para cada *Master Material* produzido. O perfil de tintagem consiste num histórico dos parâmetros relativos às cores necessárias para a produção de um determinado *Master Material*, que o impressor tem oportunidade de gravar no *software* da própria máquina, facilitando o acerto dos diferentes parâmetros de impressão na próxima vez que for produzido esse MM. Com esta ferramenta, o operador possui os valores a utilizar para o ajuste das cores, sendo necessário apenas pequenos ajustes até encontrar os tons corretos para o trabalho que podem variar ligeiramente devido às propriedades das matérias-primas utilizadas. O impressor é assim responsável por gravar e atualizar sempre que necessário, para cada trabalho, o perfil de tintagem que corresponde à melhor combinação de cores possível por forma a melhorar trabalhos futuros.

Uma vez atingidas as cores corretas, o operador tem de estar constantemente atento ao trabalho para detetar erros que eventualmente possam aparecer, como por exemplo imagens distorcidas ou manchas no produto. É feito, assim, um controlo de qualidade contínuo e autónomo por parte do operador por forma a reduzir o número de produto não conforme. Dependendo da ordem de fabrico, é definido um plano de amostragem para controlo de qualidade. Sempre que o operador deteta um erro ou uma não conformidade deve interromper a produção e chamar, de imediato, o seu supervisor ou o departamento de qualidade assim como o técnico da manutenção.

Uma vez findo o processo de impressão a cartolina impressa pode seguir vários caminhos:

1. Estampagem

Este processo é realizado internamente, existindo uma máquina para o efeito (figura 6). Para estampar as gravuras é utilizado um cilindro, parte integrante da máquina, os moldes que apresentam o desenho a estampar e a fita com a cor pretendida (usualmente ouro e prata). A estampagem pode ser feita a frio ou a quente, mediante os trabalhos.

Este processo é bastante minucioso e o seu acerto é muito moroso. A maioria dos produtos que passam por este processo são produtos que apresentam algum requinte, como caixas de vinho, de chocolate e de café.



Figura 6: Máquina utilizada no processo de estampagem

2. Colocação de um verniz especial (com relevo)

Por vezes os produtos exigem um acabamento especial, nomeadamente a aplicação de um verniz especial com relevo. Uma vez que este acabamento não representa uma quantia significativa nos pedidos dos clientes, para a realização deste processo recorre-se a subcontratação.

3. Contra colagem

Alguns produtos exigem um cartão mais resistente em vez da cartolina na qual o desenho é impresso. Nestes casos, uma vez que não é possível imprimir diretamente no cartão canelado, faz-se a impressão normal na cartolina, sendo esta posteriormente colada sobre o cartão micro-canelado. Este processo de contra colagem da cartolina sobre o cartão micro-canelado é realizado com recurso a subcontratação.

4. Plastificação

Os produtos podem ainda ter a necessidade de, após impressos, serem plastificados. Este processo já foi realizado internamente, mas atualmente é também realizado com recurso a subcontratação, uma vez que o reduzido número de produções que exigiam este processo, não compensava manter ativo esse processo internamente.

O produto pode assim requerer, após impressão, nenhum, algum ou todos estes processos. Trata-se de processos complementares, apenas exigidos por algumas ordens de fabrico, razão pela qual, na sua maioria, são processos subcontratados.

Findada esta etapa, a cartolina, independentemente dos processos pelos quais já passou, segue para o sector do corte e vinco, à exceção das pegas que devido às suas pequenas dimensões são cortadas na guilhotina.

3.2.2 Corte e Vinco

O processo inicia-se no departamento de pré-corte e vinco. Este departamento é responsável por desenvolver e conceber algumas das ferramentas necessárias ao processo, como o cortante e os descasques. Também nesta secção o operador, antes de iniciar uma nova ordem de fabrico, faz a preparação de todas as ferramentas necessárias.

Existem quatro máquinas disponíveis na secção de corte e vinco, sendo que cada uma apresenta características específicas (ver anexo B).

O processo de corte e vinco, à semelhança da impressão, possui um plano de produção semanal que indica que ordens de fabrico vão ser processadas e qual o seu sequenciamento.

Esta operação ocorre segundo um sequenciamento. Inicialmente, a cartolina entra na máquina e sofre o corte e vinco. Esta fase ocorre com recurso ao cortante, que possui lâminas cortantes (corte e meio-corte) e não cortantes (vinco) e que define o formato a ser cortado; e à folha de alceamento, que contém o mesmo desenho de corte que o cortante e tem como função ‘amaciar’ o corte mediante as características da cartolina, isto é, permite que os cortes fiquem limpos e que os vincos não fiquem a estalar. Seguidamente, dá-se o descasque dos exemplares, isto é, a expulsão do excesso de cartolina, com recurso a uma punção macho, a respetiva matriz e agulhas que permitem a separação entre os exemplares e o excesso. Por fim, ocorre a separação dos exemplares do seu rebordo.

Nesta fase, deixa de se estar perante folhas grandes de cartolina e passa-se a ter exemplares dotados de vincos, possibilitando, assim, que estes dobrem sem rasgar. É possível ainda, em certos produtos, aplicar acabamentos especiais como *braille* e outros relevos.

É importante referir que na fase de reabastecimento da cartolina, as máquinas B145, B106 e B104 operam segundo o princípio de alimentação automática, enquanto a B142 é manual, isto é, é o operador que é responsável pelo processo. Dado o seu desenvolvimento tecnológico, a máquina B145 tem também capacidade de, através de sensores, fazer a avaliação do estado de conservação das cartolinas e parar o processo sempre que encontre cartolinas defeituosas.

Nesta fase ocorre o controlo de correspondência entre a impressão e o corte através do plano de imposição. Tal como na impressão, o operador é responsável por fazer um controlo

contínuo e autónomo de forma a garantir que o produto está conforme e conseguir detetar, o mais cedo possível, eventuais problemas no produto.

É ainda nesta fase que se verifica o maior número de produtos não conformes. Isto deve-se ao facto de ser um processo muito complexo e que está muito dependente de vários fatores, como: operadores, características da cartolina, estado das ferramentas de corte, estado de funcionamento da máquina. Um forte ponto de sensibilidade e que afeta substancialmente a qualidade do produto acabado é a cartolina e as suas variações de espessura. Estas variações ocorrem uma vez que, apesar de o ideal ser que toda a cartolina apresente a mesma espessura, o fornecedor tem a possibilidade de entregar cartolina com espessura inferior ou superior em 5% face ao acordado. Por vezes é também utilizada cartolina com espessuras distintas para a mesma ordem de fabrico, o que pode causar estragos nos exemplares se não houver uma recalibragem das ferramentas sempre que entrar uma cartolina com espessura diferente. Desta forma, é necessário ter sempre em especial atenção as características da cartolina para garantir que o produto não conforme seja o mais reduzido possível.

Após o processo de corte e vinco, os exemplares podem ser sujeitos a diversas etapas, mediante os seus requisitos e características.

No caso de se tratar de *packs*, os exemplares não podem ser sujeitos ao processo de colagem, uma vez que o cliente pretende envolver o seu produto com o *pack*, só podendo ser colado posteriormente por este. Este tipo de produtos requer uma passagem por um forno para finalizar o seu processamento e posteriormente podem ser sujeitos a outros acabamentos como colocação de fita autocolante e alarme.

Nos *packs*, nomeadamente do cliente Nestlé, antes de estes entrarem no forno, podem ser sujeitos a uma impressão no seu interior de um código QR e o código numérico correspondente. Para esta impressão existe uma máquina própria que faz a impressão e também a confirmação da correspondência entre os dois códigos (QR e numérico).

Neste momento os *packs* ficam prontos para serem avaliados pelo controlo de qualidade e embalados.

3.2.3 Colagem

Antes do processo de colagem, alguns exemplares podem ser sujeitos a outras etapas como: janelas de abertura – colocação de picotado nas caixas que permite uma abertura fácil; etiquetas antirroubo – alguns clientes exigem a colocação destes elementos no interior das suas caixas.

Após estas etapas, os exemplares seguem para o processo de colagem. O procedimento utilizado é a colagem por pontos, isto é, a cola é colocada apenas em alguns pontos da cartolina. O número máximo de pontos que as máquinas têm capacidade de colar é três. No entanto, a caixa apenas é colada lateralmente e nunca é totalmente fechada pois o cliente tem de conseguir colocar o seu produto no interior e a expedição é feita, de uma forma mais eficiente, fácil e económica, se o produto for planificado.

Assim, para este procedimento existem duas máquinas disponíveis: BMaster e BVision (consultar anexo C).

Nesta fase, o tempo necessário à preparação dos trabalhos a realizar é relativamente curto, comparativamente aos restantes processos, uma vez que a manutenção da máquina, o reabastecimento da cola e das caixas de cartão para colocar o produto acabado e a programação da máquina para o trabalho a realizar são processos mais simples.

De referir que a BVision é essencialmente manual, requerendo uma maior participação dos operadores, enquanto a BMaster é mais automatizada.

Tal como em todos os processos já detalhados, também na colagem o operador é responsável por fazer o controlo contínuo da qualidade e detetar, o mais cedo possível, eventuais problemas.

Findado o processo de colagem, o produto encontra-se pronto para o embalamento.

3.2.4 Embalamento e Expedição

Nesta fase os exemplares já se encontram preparados para serem entregues ao cliente, passando a ser designados por produto acabado.

Antes do embalamento, o departamento de qualidade é responsável por fazer o controlo final de qualidade do produto, por forma a evitar não conformidades. É o departamento de qualidade que dá o aval para que o produto acabado seja embalado e expedido. No caso do produto acabado apresentar alguma não conformidade, este fica bloqueado numa zona destinada para o efeito até que o departamento de qualidade juntamente com a administração defina o destino a dar ao produto: poderá ser reprocessado – voltar para a produção para corrigir alguma falha que tenha ocorrido; poderá ser rejeitado – sendo necessário voltar a produzir a ordem de fabrico ou a quantidade considerada não conforme e toda a quantidade rejeitada é desperdício; e poderá seguir para o cliente – considerando que a não conformidade não é suficiente para a rejeição do produto.

Após a confirmação da qualidade do produto acabado, este é embalado, manualmente, em caixas de cartão canelado e envolto por filme ou simplesmente envolto por filme. Este processo é totalmente manual e envolve um enorme cuidado, uma vez que um mau acondicionamento do produto pode provocar estragos, prejuízo para a empresa e falhas no serviço ao cliente.

Uma vez embalado, o produto encontra-se pronto para ser expedido para o cliente ou para o armazém para constituição de *stock*.

Antes da expedição é sempre necessário fazer a confirmação das quantidades requeridas pelo cliente e a quantidade que efetivamente vai ser enviada, por forma a controlar as quantidades expedidas com um maior nível de certeza.

3.3 Foco do projeto

Apesar da vasta panóplia de matérias-primas que o processo produtivo exige, o projeto a desenvolver encontra o seu foco apenas numa: a cartolina.

A cartolina é um produto valorável, isto é, quando não é possível, por qualquer motivo, ser aproveitada para a produção, como folhas rasgadas, húmidas, sujas, de acertos ou com defeitos, é vendida à Amarelisa.

A Amarelisa é uma empresa parceira que faz a recuperação e reciclagem de todo o plástico, cartolina, cartão micro-canelado e chapas que não são aproveitadas. Desta forma é possível recuperar algum valor, ainda que mínimo, do desperdício gerado e garantir que o seu destino é seguro e favorável em termos ambientais.

A venda da cartolina à Amarelisa é realizada ao peso, o que permite conhecer o valor, em quilogramas, do valor de cartolina desperdiçada entre cada venda (usualmente feita semanalmente), e, posteriormente, fazer o balanço anual.

3.4 Desperdício de cartolina ao longo do processo produtivo

Uma vez detalhadas as diferentes etapas existentes ao longo do processo produtivo, foi desenvolvido um fluxograma representativo do fluxo da cartolina (anexo D), onde se tornou

perceptível a sua elevada complexidade. Esta complexidade deve-se não só ao número de etapas de processamento requeridas, mas também ao facto de cada uma apresentar, só por si, uma dificuldade elevada e exigir uma grande minuciosidade e atenção por parte do operador.

Por forma a sumarizar as principais fases produtivas, assim como perceber de que modo acrescentam valor ao produto e onde existe geração de desperdício, foi também desenvolvido, para cada fase, um mapeamento isolado representativo dos seus *inputs* e *outputs*, apresentados em anexo (ver anexo E a J).

Após uma análise detalhada do fluxo da cartolina através da observação atenta de todos os processos realizados no *gemba* foi perceptível identificar algumas categorias responsáveis pela geração de desperdício. Desta forma, categorizou-se o desperdício mediante a sua origem, isto é, baseado no processo responsável pelo seu aparecimento e avaliando a viabilidade de efetuar uma correta medição deste. Foram identificadas quatro grandes categorias:

1. Configuração dos exemplares nas folhas de cartolina – Rebordos e aparas;
2. Qualidade – Problemas com a conformidade dos produtos;
3. Processo produtivo – *Setups* e afinações nas diferentes etapas do processamento;
4. Receção da cartolina – Correspondência entre o número de folhas compradas e o número de folhas recebidas.

3.4.1 Configuração dos exemplares nas folhas de cartolina

Aquando da definição do desenho técnico do produto e do seu cortante é feito o estudo da disposição dos diversos exemplares no plano de impressão por forma a otimizar a utilização da cartolina.

Todas as folhas de cartolina apresentam uma percentagem que não consegue ser aproveitada, assim a área não útil de todas as folhas é considerada desperdício. Este, apesar de assumido desde o momento em que a disposição dos exemplares no plano de impressão é fechada, é somente gerado na fase de guilhotina quando a cartolina é aparada para entrar na máquina de impressão, gerando sobras, e na fase de corte e vinco, quando os diferentes exemplares dispostos nas folhas de cartolina são cortados.

O excesso de cartolina existente entre os vários exemplares e os rebordos não aproveitados das folhas de cartolina são transportados por um tapete automático até a um contentor destinado somente a este tipo de desperdício.

Face a esta necessidade de redução de desperdício, atualmente encontra-se em desenvolvimento um estudo para normalizar e aplicar em todas as ordens de produção um algoritmo de aproveitamento da cartolina, que justifica que esta grande parcela do desperdício não se torne objeto de estudo neste projeto.

3.4.2 Qualidade

Uma das causas do desperdício é a não conformidade que se verifica no produto ao longo dos diversos processos produtivos.

Os problemas de qualidade e não conformidade podem ser detetados ainda dentro da fábrica, que leva à abertura de fichas de incidências internas (FII), ou podem ser detetados pelo cliente, que envia uma reclamação, originando a abertura de fichas de incidências de qualidade (FIQ).

As FII podem ser devidas a problemas com a matéria-prima, problemas nas máquinas de produção ou ainda falta de atenção ou erro do operador. No caso das FIQ, estas podem ser de dois tipos: relativas ao produto em si, isto é, o produto apresentar defeito como

cores erradas ou falta de *braille*; ou podem ser do tipo não produto, isto é, não estarem diretamente ligadas à qualidade do produto, mas sim ao excesso ou falta de quantidade entregue ou misturas de produtos (no caso dos iogurtes, por exemplo, sabores diferentes encontrarem-se misturados).

No caso de problemas de qualidade, quer sejam detetados antes de entrega ao cliente, quer sejam detetados por este, os produtos podem ser reprocessados ou, no caso de tal não ser possível, tornam-se desperdício.

3.4.3 Processo produtivo

Guilhotina

O desperdício de cartolina que se verifica neste processo deve-se não a este processo, mas sim a processos anteriores que provocam estragos na cartolina. Assim, o operador faz sempre a inspeção visual da cartolina e apenas corta aquela que se encontra em bom estado de conservação.

Verifica-se que essencialmente as primeiras e últimas folhas das pilhas de cartolina são desperdício, pois apresentam estragos. Estes estragos devem-se a um mau acondicionamento e manuseamento das paletes – pilhas de cartolina mal protegidas que ficam em contacto com outros objetos e se sujam, empilhadoras que não agarram bem, empilhamento errado de várias paletes –, assim como a paletes defeituosas que causam defeitos na cartolina.

Vira-Pilhas

Também nesta etapa os desperdícios de cartolina ocorrem por estragos decorrentes de processos anteriores e não deste. As cartolinas que são separadas apresentam sujidades ou estragos devido, mais uma vez, ao mau manuseamento e acondicionamento das pilhas de cartolina e a paletes não conformes (com pregos, partidas).

No caso do número de cartolinas a rejeitar ser demasiado elevado, o operador chama o departamento de qualidade que avalia os estragos e, se necessário, procede à reclamação ao fornecedor.

O operador faz uma inspeção visual do estado da cartolina e retira todas aquelas que não estiverem conformes. Este processo é extremamente importante uma vez que se uma cartolina danificada entrar na máquina de impressão pode provocar prejuízos enormes.

O vira-pilhas alimenta todas as máquinas de impressão que operam em *non-stop*, isto é, a R900, CD6 e XL105. É um processo que exige alguma rapidez para que a impressão nunca pare por falta de cartolina.

Tal como nas demais fases, o desperdício gerado nesta fase não é reaproveitado pela empresa, sendo vendido.

Impressão

Apesar das máquinas de impressão apresentarem características e capacidades de trabalho diferentes, todas elas requerem os mesmos *inputs* e geram os mesmos *outputs*.

Nesta fase existe um elevado nível de desperdício devido a: fator humano – distração do operador ou pouca experiência tanto no controlo das cores como na realização correta do *setup*; fator máquina – paragens da máquina por avaria, performance da máquina e a sua antiguidade; fator humano/ máquina – o acerto, que depende quer da experiência e capacidade do operador, quer da capacidade de ajuste de cores da máquina; fatores externos como a qualidade da cartolina, das tintas e das chapas.

É de notar que há desperdício que não é possível evitar, devido aos *setups* e acertos de cor necessários.

Para além das perdas necessárias, sempre que a máquina para, cerca de 30/40 folhas são rejeitadas. Assim, quanto maior for o número de paragens de máquina e o tempo necessário até ao acerto de cores, mais folhas serão rejeitadas e maior será o desperdício. Quanto mais anos de operação tiver a máquina e quanto mais difícil for o trabalho, maior será o desperdício. Este vai ainda depender da atenção, experiência e destreza do operador.

É ainda de considerar que se a sequência de ordens de fabrico for muito distinta a nível de cores, mais complexo será o *setup* e também mais difícil será o acerto. Para além disso, quando se trata de agrupamentos, se as cores dos diferentes MM presentes na mesma ordem de fabrico forem muito distintas, o acerto será mais difícil e moroso, gerando mais desperdício.

Uma vez que é necessário ter em consideração diversos fatores nesta fase de produção, como o tipo de produto a produzir, a matéria-prima utilizada, o operador responsável e a máquina em que se vai produzir, a sua conjugação é crucial para a diminuição da rejeição de cartolina.

Ao longo desta fase é feito um controlo de qualidade para garantir que a impressão é feita de acordo com as especificações.

Para além do controlo de qualidade feito após a impressão da cartolina, o operador ajudante de cada máquina de impressão, antes da entrada da cartolina nesta, é também responsável por fazer uma inspeção visual do estado de conservação da cartolina de modo a evitar que folhas danificadas entrem na máquina e provoquem estragos. Apesar de ser um processo já anteriormente realizado pelo operador do vira-pilhas, há sempre folhas que apresentam alguma sujidade ou não se encontram na melhor posição para entrar na máquina pelo que esta inspeção volta a ser requerida nesta fase. É assim de notar que se verifica um desperdício de cartolina quer na entrada na máquina de impressão quer na saída.

Corte e Vinco, QR Code, Colagem e Embalamento

Nas fases posteriores à impressão, isto é, estampagem, subcontratos, corte e vinco, QR code, colagem, janelas de abertura e embalamento, há desperdício de cartolina/produto acabado aquando da afinação das máquinas. No entanto, nestas fases os *setups* são realizados essencialmente antes do início de cada trabalho, isto é, com as máquinas paradas, não gerando tantos desperdícios.

No entanto, é nesta fase que se detetam as não conformidades. O maior desperdício já se verifica em termos de produto acabado ou semiacabado, sendo que, apesar de os problemas de não conformidade serem detetados nestas fases, estes desperdícios são considerados na categoria da qualidade.

3.4.4 Receção da cartolina

A cartolina pode chegar à fábrica proveniente do fornecedor ou do armazém, podendo encontrar-se paletes de cartolina virgens ou paletes já usadas, isto é, sobras de cartolina de outras ordens de fabrico.

Nesta fase, o operador responsável pela receção da cartolina, tem, em sua mão, as especificações de encomenda, isto é, todas as características essenciais à identificação da entrega – fornecedor, peso líquido, dimensão da cartolina, gramagem, espessura, referência do lote e número de paletes.

À chegada da cartolina, o operador recebe a guia de transporte por parte do transportador da matéria-prima e é realizada uma confirmação visual do conteúdo entregue – nomeadamente o número de paletes, a referência de cada palete, do lote e o peso líquido –, confrontando o *Packing List* com as características inscritas nas paletes. Desta forma, não se realiza nenhuma verificação a nível quantitativo, não havendo, consequentemente, nenhuma confirmação do que efetivamente entra na fábrica.

O operador dá ainda entrada das quantidades da cartolina no sistema (SAP), no entanto, como não há confirmação do número real de folhas, pode-se incorrer em erros a nível do planeamento da produção e do aprovisionamento.

Assim, nesta fase não se verifica um desperdício “palpável, físico”, mas pode haver um desperdício no sentido em que o que se está a considerar que está a entrar na fábrica, pode não ser o que efetivamente está a entrar.

Em suma, é de referir que em todas as fases o desperdício gerado não é reaproveitado pela GLPK, sendo transportado diariamente para um contentor destinado ao efeito, para posteriormente a cartolina não aproveitada ser recolhida pela Amarelisa.

Apesar do desperdício gerado ao longo de todo o processo ser facilmente detetável e se conseguir apurar o valor, em quilogramas, do desperdício através da venda de cartolina à Amarelisa, não existia nenhuma quantificação direta e detalhada do desperdício no processo produtivo. Assim sendo, tornou-se necessário quantificar o desperdício gerado, de acordo com as categorias apresentadas, por forma a conseguir identificar o principal foco do projeto.

4 Quantificação do Desperdício

No presente capítulo apresentar-se-ão todos processos de quantificação realizados para calcular o desperdício gerado ao longo das diversas fases do processo produtivo.

4.1 Período de Análise

Para quantificar o desperdício foi necessário, inicialmente, definir o período sobre o qual iria recair a análise e que serviria de ponto de partida para ações futuras.

Por forma a obter uma amostra significativa considerou-se o ano completo transato, isto é, o ano de 2016.

Optou-se por analisar um ano completo não só pela dimensão da amostra, mas também pelo facto de este tipo de indústria ser muito afetada pela sazonalidade. Ao contabilizar os diversos momentos do ano é possível amenizar o efeito de ocorrências pontuais e perceber qual o impacto dessa sazonalidade no que diz respeito ao desperdício de cartolina.

Assim, qualquer ordem de fabrico produzida entre o dia 1 de janeiro de 2016 e o dia 31 de dezembro de 2016 foi tida em consideração nesta análise.

4.2 Quantificação

Atualmente existem duas plataformas de armazenamento de dados: o *shopfloor*, que é utilizado pelos operadores para dar entrada dos consumos efetuados assim como registar todas as ocorrências que ocorrem ao longo do seu turno; e o SAP, o software de gestão onde é armazenada e processada toda a informação crucial ao desenvolvimento do negócio.

Relativamente aos desperdícios, a única informação direta existente, como referido anteriormente, é o valor, em quilogramas, de cartolina vendido à Amarelisa.

Desta forma, e recorrendo aos dados armazenados no SAP e no *shopfloor*, foram calculados os desperdícios relativos a cada fase do processo produtivo para posteriormente serem comparados com o valor obtido pela venda de cartolina à Amarelisa. O desperdício a calcular consistirá assim na soma dos desperdícios das diferentes fases consideradas, isto é:

$$\text{Desperdício calculado} = \text{Montagem} + \text{Qualidade} + \text{Processo Produtivo} \quad (4.1)$$

Apesar de todos os dados estarem armazenados em termos de folhas de cartolina ou unidades de produto acabado, o resultado final de cada cálculo será apresentado em quilogramas por forma a ser comparável com os dados existentes.

Assim, para cada OF, foi necessário considerar as características das cartolinas utilizadas, como a sua gramagem por m² e as suas dimensões, para conseguir chegar ao peso de cada folha. Para todo o tipo de cartolina calculou-se o seu peso, em quilogramas:

$$\text{Peso da cartolina} = \text{Área da cartolina} \times \text{Gramagem da cartolina} \quad (4.2)$$

Criou-se, desta forma, uma listagem com todas as ordens de fabrico produzidas em 2016, a cartolina utilizada, a área útil do seu cortante e o peso de cada folha.

4.2.1 Configuração dos exemplares nas folhas de cartolina

O primeiro cálculo passou por considerar, para cada ordem de fabrico produzida, a sua área útil. Isto é, a área da cartolina que é efetivamente aproveitada, mediante o número de exemplares a produzir em cada folha e a respetiva área. Ou seja,

$$\text{Área útil} = \text{Área do exemplar} \times \text{Número de exemplares} \quad (4.3)$$

Neste cálculo foi obtido todo o desperdício de cartolina relacionado com as sobras geradas no acerto da cartolina na fase de guilhotina e com os rebordos e aparas gerados no corte e vinco.

Assim, veio:

$$\text{Montagem de folhas} = \sum_{i=1}^N (\text{Área da cartolina}_i - \text{Área útil}_i) \times \text{Tiragem} \times \text{Gramagem da cartolina}_i \quad (4.4)$$

Sendo N o número total de ordens de fabrico produzidas em 2016.

4.2.2 Qualidade

Relativamente à cartolina rejeitada por problemas de qualidade foi necessário analisar todas as ocorrências internas e externas. Relativamente a questões de qualidade havia registos quer de folhas rejeitadas, quer de exemplares. O primeiro passo foi converter todos os registos em folhas ou percentagem de folha desperdiçada para posteriormente converter, mediante as características da cartolina utilizada, em quilogramas de folha rejeitada.

$$\text{Qualidade} = \sum_{i=1}^{NQ} \frac{\text{Número exemplares rejeitados}_i}{\text{Número de exemplares produzidos por folha}_i} \times \text{Peso da cartolina}_i + \sum_{j=1}^{NI} \text{Número de folhas rejeitadas}_j \times \text{Peso da cartolina}_j \quad (4.5)$$

Sendo NQ e NI o número de FIQ's e FII's registadas em 2016, respetivamente.

4.2.3 Processo Produtivo

Guilhotina, Vira-Pilhas e Entrada de Máquina

Uma vez que para as fases de guilhotina, vira-pilhas e entrada de máquina não existe qualquer tipo de controlo de desperdício foi necessário introduzir um método de medição.

A mensuração aplicada nesta fase foi somente aplicada ao longo de um período de quinze dias de trabalho com 3 turnos diários, em que os operadores responsáveis por cada um dos processos procederam ao registo do número de folhas desperdiçadas. O principal objetivo nesta fase era obter um ponto de partida pelo que este método de mensuração não foi mantido após este período.

Através desta contabilização, ainda que por um curto período de tempo, foi possível obter o valor percentual de folhas que são desperdiçadas face ao valor total das tiragens e, posteriormente, por extrapolação, o número de folhas desperdiçadas no ano de 2016. Ainda que com algum erro associado, obteve-se um valor de base que permitiu compreender o seu nível de grandeza.

$$\text{Desperdício EM | Guilhotina|VP} = (\% \text{ Desperdício} \times \text{Tiragem}_i) \times \text{Peso da cartolina}_i \quad (4.6)$$

É de referir que apesar do cálculo efetuado para cada uma destas fases ter sido o mesmo, o valor percentual do desperdício é específico de cada fase, estendendo-se a diferenciação às entradas das diferentes máquinas de impressão.

Impressão, Corte e Vinco, Colagem e Embalamento

Relativamente às principais fases do processo produtivo verificou-se que existia o registo do número de folhas/exemplares de cada ordem de fabrico que deram entrada em cada fase, assim como o número de folhas/exemplares que avançaram para a fase seguinte.

Através destes registos foi possível calcular as diferenças existentes em cada fase e, para cada ordem de fabrico produzida, detetar o desperdício gerado.

É de notar que os registos nas fases de impressão e corte e vinco eram apresentados em folhas, enquanto que nas fases de colagem e embalamento eram apresentados em exemplares, requerendo, assim, a sua conversão para folhas. Em qualquer uma das fases o desperdício foi convertido para quilogramas por forma a garantir a uniformidade da unidade de medida escolhida para análise.

Assim, para as fases de impressão e corte e vinco procedeu-se ao seguinte cálculo:

$$\text{Desperdício Impressão|CV} = \sum_{i=1}^N (\text{Input}_i - \text{Output}_i) \times \text{Peso da cartolina}_i \quad (4.7)$$

Já no que diz respeito às fases de colagem e embalamento, foi necessário ter em consideração o número de exemplares obtidos por folha de cartolina, isto é:

$$\text{Desperdício Colagem|Embalam.} = \sum_{i=1}^N \frac{(\text{Input}_i - \text{Output}_i)}{\text{Nº Exemplares por folha}_i} \times \text{Peso da cartolina}_i \quad (4.8)$$

Sendo N o número de ordens de fabrico produzidas em cada fase de processamento ao longo do ano de 2016.

4.2.4 Diferenças Não Justificadas

Uma vez realizados todos os cálculos referentes ao processo produtivo, problemas de qualidade e configuração dos exemplares nas folhas de cartolina é de esperar que os valores obtidos correspondam aos valores vendidos à Amarelisa, ainda que admitindo sempre a existência de alguma variabilidade.

No entanto, é necessário colocar a hipótese de que estes valores podem não corresponder e que se pode verificar uma diferença não justificada entre estes, sendo necessário explorar outras questões não consideradas até então.

Assim, por forma a verificar a correspondência dos valores, veio:

$$\text{Diferença Não Justificada} = \text{Desperdício Amarelisa} - \text{Desperdício calculado} \quad (4.9)$$

Uma vez que não existe qualquer tipo de controlo da matéria-prima que entra em fábrica, não é possível saber se o fornecedor está a respeitar as condições de compra acordados. Desta forma, uma das possíveis razões para a ocorrência de diferenças entre o valor obtido e o declarado pela Amarelisa é a não conformidade entre o que o fornecedor vende e efetivamente entrega, isto é, diferenças nas gramagens da cartolina.

No entanto, podem ainda existir outras questões associadas a estas diferenças como erros na declaração da entrada da cartolina em *stock* ou falhas no registo de saída de cartolina de *stock*, pelo que se a diferença se apresentar substancial irá merecer uma especial atenção e investigação para a apurar as suas causas assim como responsabilidades.

4.3 Análise dos Cálculos

Uma vez calculados todos os valores relativos ao desperdício foi necessário proceder à sua análise para identificar a principal fonte do desperdício, assim como definir o foco do projeto.

Todos os valores em seguida apresentados encontram-se afetados por uma constante ou em valor percentual por forma a garantir a privacidade dos dados, dada a sua sensibilidade.

No ano de 2016 verificou-se um consumo de 18 000 toneladas de cartolina. Desse consumo, mediante as vendas feitas à Amarelisa, registou-se um desperdício total de 3 700 toneladas de cartolina, representativo de um custo de cerca de 2,8 milhões de euros.

Desta forma foi possível constatar, tal como demonstrado na figura 7, que 21% da cartolina consumida foi transformada em desperdício. Isto é, somente 79% da cartolina comprada ao longo do ano é convertida em produto acabado conforme.

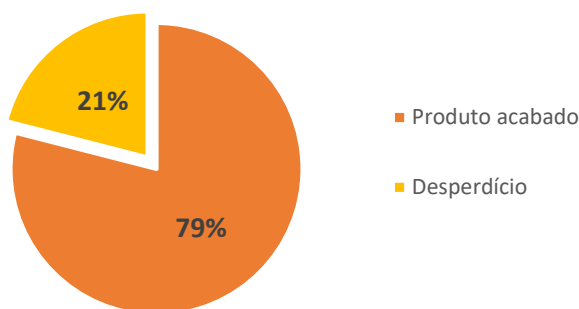


Figura 7: Distribuição percentual da cartolina consumida ao longo do processo produtivo

Dada a elevada percentagem de desperdício gerado, tornou-se importante explorar os valores do desperdício assumidos pelas principais fases do processo produtivo apresentadas anteriormente, representados na figura 8.

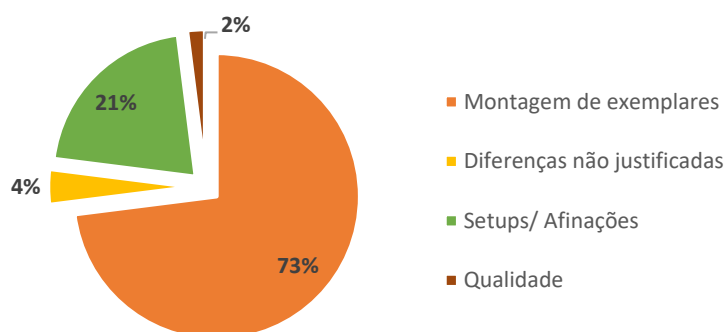


Figura 8: Distribuição do desperdício pelas diferentes categorias consideradas

É de notar que o maior valor do desperdício se verifica na fase da configuração dos exemplares no plano de impressão, representando cerca de 73% do desperdício total. No entanto, tal como já referido anteriormente, uma vez que já se encontra a decorrer um estudo que visa a otimização do aproveitamento do plano de impressão pelo departamento técnico, este projeto não irá explorar esta fase do desperdício.

Verifica-se, assim, que a segunda grande causa dos desperdícios de cartolina, representativa de 21% do desperdício total, está relacionada com os acertos dos principais processos produtivos.

Tabela 1: Distribuição do desperdício na categoria de acertos/*setups*

Processo Produtivo	Desperdício		
	Valor Percentual	Peso	Custo
Guilhotina	0%	3 Ton	2 500 €
Entrada de Máquina	3%	24 Ton	16 800 €
Vira-Pilhas	4%	29 Ton	20 100 €
Corte e vinco, códigos QR, colagem e embalamento	20%	166 Ton	114 600 €
Impressão	73%	606 Ton	418 000 €

No entanto, tal como verificado na tabela 1, é facilmente detetável que diferentes etapas produtivas representam pesos diferentes de desperdício. A impressão apresenta a maior contribuição, representando 73% do desperdício gerado ao longo dos acertos dos processos de produção. Mediante estes resultados, e dado que representa 16% da totalidade do desperdício gerado, foi decidido que o foco das ações de melhoria seria a fase de impressão.

Apesar de apresentarem desperdícios reduzidos face à impressão, uma vez que as fases de entrada de máquina, vira-pilhas e guilhotina, ainda que independentes e com operadores específicos, são responsáveis por fornecer cartolina à impressão, também estas vão ser analisadas e estudadas com algum detalhe.

Relativamente ao desperdício gerado por diferenças não justificadas, apesar de apenas representar 4% do desperdício total, merece um certo cuidado e análise dado que corresponde a 147 toneladas de cartolina e este tipo de desperdício pode causar bastantes problemas ao longo do processo produtivo assim como provocar constrangimentos a nível do aprovisionamento de matéria-prima. Esta diferença mostra que o valor vendido à Amarelisa é superior ao valor do desperdício calculado e pode ser causada pela receção de cartolina com gramagens superiores àquelas que se pretende, a falhas no registo de entrada e saída de cartolina de *stock* ou misturas de cartolina e a presença de cartão micro-canelado na contabilização realizada pela Amarelisa.

Os desperdícios causados por problemas de qualidade representam apenas 2% do desperdício total, sendo que a sua maioria, isto é, 91%, são detetados internamente. Apesar de ambos os problemas de qualidade representarem desperdício, os detetados internamente acarretam menos custos e problemas que os detetados externamente, pelo cliente.

De notar que anualmente a GLPK apresenta gastos relativos à compra de cartolina de cerca de 13 milhões de euros, sendo que o desperdício associado à configuração de exemplares corresponde a um gasto anual de 2 milhões de euros, o desperdício devido a afinações corresponde a 572 mil euros, as diferenças não justificadas dizem respeito a 100 mil euros e, por fim, as questões de qualidade representam um gasto anual de 90 mil euros. Em suma, o desperdício de cartolina representa, anualmente, um custo de cerca de 2,8 milhões de euros.

5 Identificação de Problemas Causadores de Desperdício

No presente capítulo explorar-se-ão os principais motivos causadores de desperdício no setor da impressão, qual o seu impacto e possíveis soluções a colocar em prática.

5.1 Apresentação do foco do projeto

Uma vez identificado o setor a atacar tornou-se necessário organizar o raciocínio, detalhando os principais problemas que se observam e quais as suas causas. Para tal, construiu-se um Diagrama de Ishikawa para a fase de impressão, com o apoio, experiência e conhecimento do supervisor técnico assim como de todos os operadores deste setor, segundo seis grandes causas (máquina, material, mão de obra, medição, meio ambiente e método), apresentado na figura 9.

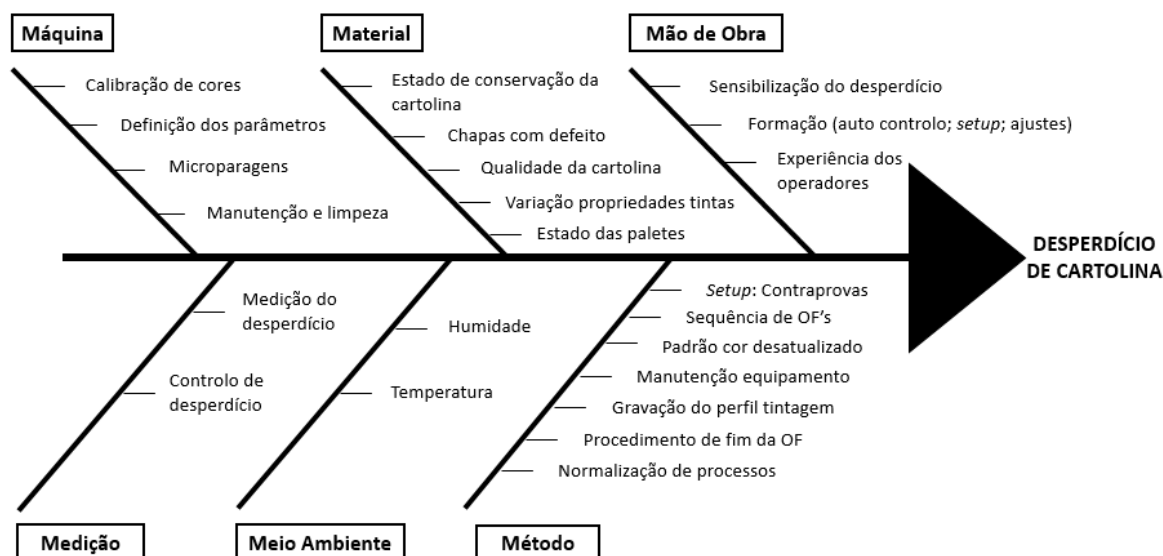


Figura 9: Diagrama de causa-efeito dos desperdícios gerados no setor da impressão

Apesar da indústria gráfica ser muito variável e depender de diferentes fatores que por vezes não são controláveis, existem alguns problemas que são facilmente identificáveis e que provocam um aumento do desperdício da cartolina.

Relativamente ao próprio equipamento de impressão, existe desperdício de cartolina sempre que é feito o ajuste das cores de cada trabalho, quando os parâmetros não são bem definidos, quando ocorrem micro-paragens, dado que todas as folhas que se encontram no interior do corpo da máquina são rejeitadas aquando do arranque (cerca de 30 a 40 folhas por paragem) e sempre que há algum problema técnico na máquina que impede o correto funcionamento desta ou há acumulação de lixo nos rolos ou cauchos da mesma.

No que diz respeito ao material, existem alguns fatores que provocam a rejeição de cartolina: a qualidade da própria cartolina (como por exemplo, apresentar uma espessura mais baixa que

o requerido pelo trabalho, mas dentro das tolerâncias acordadas pelo fornecedor; quando reciclada, a direção da fibra não apresentar as características necessárias) e o seu estado de conservação que afeta diretamente o desperdício desta e pode ainda provocar estragos nos equipamentos de impressão; a variação das propriedades das tintas que podem provocar distorções nas cores a imprimir (como *pantones* desajustados/ deteriorados); chapas com defeitos provocando defeitos na impressão; e o estado das paletes de transporte da cartolina que pode danificar a cartolina em contacto.

Em termos de método de trabalho verifica-se que alguns procedimentos não são realizados focados em evitar totalmente o desperdício. Relativamente a problemas com origem no planeamento destaca-se a sequência de ordens de fabrico no plano de produção, isto é, por vezes, verifica-se a produção sequencial de trabalhos com propriedades bastante divergentes ao invés de os agrupar segundo um critério de semelhança (como cores/*pantones* requeridos, chapas ou verniz). No que diz respeito às operações, verifica-se a não utilização de contraprovas, isto é, no momento do *setup* utilizar somente folhas limpas para o arranque da máquina ao invés de intercalar folhas limpas com folhas que já entraram em máquina (e já constituem desperdício), por forma a reduzir o gasto de folhas boas; não vigorar a normalização dos processos, permitindo aos operadores atuarem de formas diferentes; a existência de padrões de cor desatualizados que provoca uma maior dificuldade em acertar o trabalho; e a não existência de histórico do perfil de tintagem de trabalhos recorrentes. Quanto ao setor da manutenção, verifica-se um excesso de manutenção corretiva face a uma reduzida manutenção preventiva assim como adiamentos constantes de paragens semanais ou mensais dos equipamentos para manutenção e limpeza.

Em relação aos métodos de medição, tal como referido anteriormente, o facto de não existir um sistema de monitorização do desperdício gerado não fomenta a implementação de ações de melhoria e redução do desperdício e faz com que não seja possível existir um controlo rígido dos desperdícios causados pelo operador para o sensibilizar para os estragos causados.

Uma vez que a matéria prima apenas se encontra em espera em fábrica no máximo 24h, as questões ambientais, como a temperatura e a humidade, apesar de, em casos extremos e pontuais, poderem ter alguma influência, não se revelam significativas para o desperdício de cartolina.

Por fim, relativamente aos operadores é possível detetar que as reduzidas ações de sensibilização para o desperdício de cartolina e para o seu impacto quer em termos ambientais, quer em termos de custos para a empresa, não fomentam o sentido de responsabilidade destes relativamente ao desperdício. A falta de formação para garantir a uniformidade de processos revela-se também um fator importante no aumento dos gastos de cartolina. De referir ainda a experiência dos operadores que influencia diretamente a eficiência do processo, uma vez que quanto mais experiente for o operador, maior capacidade tem para realizar da melhor forma o trabalho e de detetar situações não conformes.

Em suma, através da análise detalhada dos principais problemas existentes no processo de impressão e através do desenvolvimento do diagrama de Ishikawa e da sensibilidade dos operadores do setor da impressão e dos seus supervisores, foi possível identificar quatro grandes fatores que requerem uma especial análise e atenção para entender qual o seu impacto no desperdício gerado: o estado de manutenção das máquinas, a normalização de processos, a sensibilidade dos operadores face ao desperdício e o estado de conservação de cartolina.

5.2 Plano de Monitorização do Desperdício

Por forma a detetar qual o impacto de cada fator na geração do desperdício decidiu-se implementar, em cada máquina de impressão, um registo manual do desperdício e dos motivos da sua origem. Uma vez que as fases de vira-pilhas e guilhotina fornecem cartolina à

fase de impressão, considerou-se essencial rever os procedimentos em prática para detetar eventuais falhas que possam gerar desperdício não necessário ou que possam influenciar o desperdício gerado na fase de impressão, nomeadamente a não remoção de todas as folhas não conformes presentes nas pilhas de cartolina e uma preparação defeituosa da cartolina (não fornecer suficiente ar à cartolina ou não manter a pilha de cartolina na posição correta).

Relativamente ao setor da impressão, o impressor tornou-se responsável por quantificar o desperdício gerado em cada ordem de produção, indicando o desperdício global gerado na fase de *setup* e os fatores que o influenciaram assim como o desperdício gerado na fase de tiragem, discriminando o valor do desperdício criado por cada fator.

O *template* do registo (anexo K) foi desenvolvido com base nos principais problemas detetados aquando da construção do diagrama de Ishikawa e recorrendo a históricos de problemas existentes no setor da impressão.

Uma vez que também se verifica um desperdício de cartolina à entrada de cada máquina de impressão, foi colocado um registo (anexo L) para que o impressor ajudante registasse o número de folhas de cartolina que retira da paleta antes da entrada desta em máquina assim como as características da mesma. No caso da máquina CD2, como conta apenas com um impressor, este faz o registo diretamente no *template* do desperdício gerado na impressão.

Através do registo efetuado à entrada de cada máquina de impressão foi possível estabelecer um controlo do número efetivo de folhas que são desperdiçadas nesta fase, compreender se existe alguma uniformidade no processo e, posteriormente, caracterizar mais pormenorizadamente esse desperdício.

À semelhança das instruções impostas na entrada de cada máquina de impressão e com o mesmo intuito de controlar e compreender o desperdício gerado, na fase de guilhotina o operador começou igualmente a registar o número de folhas que rejeitava por cada paleta que cortava e as características da cartolina em questão (anexo M).

Por fim, também todos os procedimentos realizados na fase do vira-pilhas foram explorados e revistos e instaurou-se um método de controlo do desperdício de cartolina por paleta virada. Através do registo do número de folhas não conformes no *template* disponibilizado (anexo N) tornou-se possível controlar a cartolina aprovionada, associando-a à OF a que está destinada e identificando o seu fornecedor, o estado de utilização da paleta (virgem ou usada), a posição de onde o operador retira as folhas (topo ou fundo da paleta) e ainda o motivo de as retirar. Os motivos de rejeição propostos foram selecionados através das sugestões dos operadores, baseadas na sua experiência diária e do acompanhamento e visualização do processo ao longo de cerca de dois meses.

5.3 Análise do Desperdício Monitorizado

O controlo implementado dos desperdícios na fase de impressão e nas que a antecedem foi seguido, diariamente, e analisado, semanalmente, ao longo de um mês.

Apesar do controlo continuar a ser realizado diariamente como um processo habitual para os operadores, a amostra selecionada é somente referente a um mês, dado que se tornou perceptível que já era possível compreender com melhor detalhe o desperdício gerado e retirar conclusões robustas e concretas relativamente aos seus principais motivos.

5.3.1 Vira-Pilhas

O principal objetivo do controlo efetuado no vira-pilhas passou por quantificar o desperdício gerado na fase de preparação da cartolina, compreender os principais motivos da sua rejeição e identificar possíveis causas.

Assim, após o período de análise, e perante uma amostra constituída por 3500 paletes de cartolina, verificou-se que 87% são paletes virgens, isto é, ainda mantêm o acondicionamento proveniente do fornecedor. As folhas são retiradas essencialmente do fundo da pilha de cartolina, 98% face a 2% do topo da paleta, o que seria de esperar, dado que são aquelas que estão diretamente em contacto com as paletes de madeira utilizadas para transportar e armazenar a cartolina.

Relativamente aos motivos para a rejeição das folhas de cartolina, independentemente do seu estado, verificou-se, através da figura 10, que 78% do desperdício se deve ao facto da cartolina apresentar pequenos estragos como marcas e pequenos vincos causados pelo contacto com a paleta; 12% devido à presença de folhas rasgadas; 6% causado por sujidade nas cartolinas; e, por fim, 4% devido a folhas onduladas.

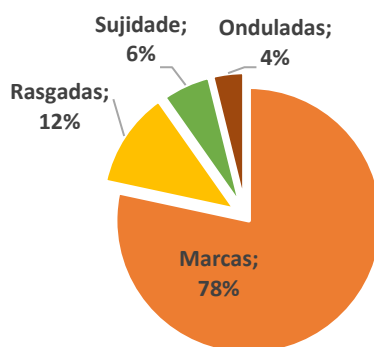


Figura 10: Distribuição das causas responsáveis pelo desperdício de cartolina na fase do vira-pilhas

Apesar das marcas por contacto com a paleta representarem mais de três quartos do desperdício total, os restantes motivos devem ser igualmente analisados com mais detalhe uma vez que, apesar da sua menor ocorrência, provocam rejeições de maior dimensão.

É de notar que, tal como representado na figura 11, sempre que são registadas marcas ou sujidade como motivo de desperdício, em média, são rejeitadas 3 folhas de cartolina por paleta, no entanto, quando o motivo diz respeito a folhas onduladas desperdiçam-se, em média, 4 folhas por paleta e, no caso mais substancial, quando há registo de folhas rasgadas, são desperdiçadas, em média, 15 folhas por paleta.

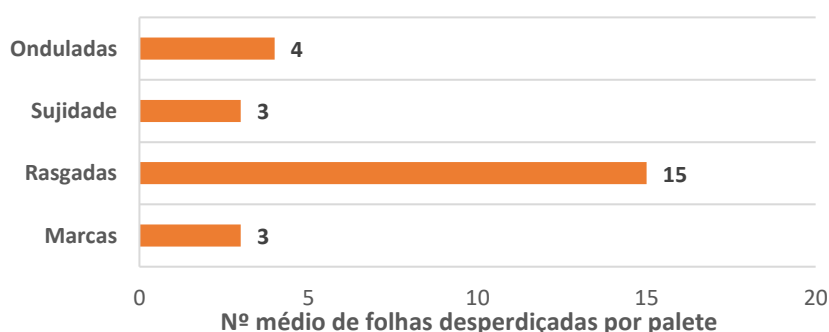


Figura 11: Número médio de folhas desperdiçadas por tipo de motivo na fase de vira-pilhas

Atendendo quer aos motivos que provocam a rejeição de folhas, quer ao número médio rejeitado pode-se assumir, nesta fase, como desperdício aceitável até 4 folhas por paleta associado a marcas nas folhas em contacto com as paletes. Entenda-se por desperdício aceitável a tolerância dada ao fornecedor relativamente ao número de folhas não conformes presentes em cada paleta.

No entanto, é de notar que, assumindo um desperdício aceitável, se está a aceitar a ocorrência de um *muda*, que representa anualmente um custo para a empresa, na sua totalidade, de 20 mil

euros. Pelo que, explorar novos métodos de embalagem da cartolina seria benéfico caso o investimento fosse inferior ao custo associado ao atual.

Outro aspeto tido em atenção nesta análise foi o fornecedor da cartolina. Para cada desperdício foi associado o fornecedor correspondente por forma a identificar uma eventual correlação.

Uma vez que existe alguma diversidade de fornecedores de cartolina e que cada um é capaz de fornecer cartolina com diferentes características, optou-se por analisar somente, e de uma forma macro, os diferentes fornecedores e a sua influência no desperdício de cartolina.

Dado que cada fornecedor aprovisiona em escalas diferentes, analisou-se primeiramente a percentagem de aprovisionamentos pela qual cada fornecedor é responsável.

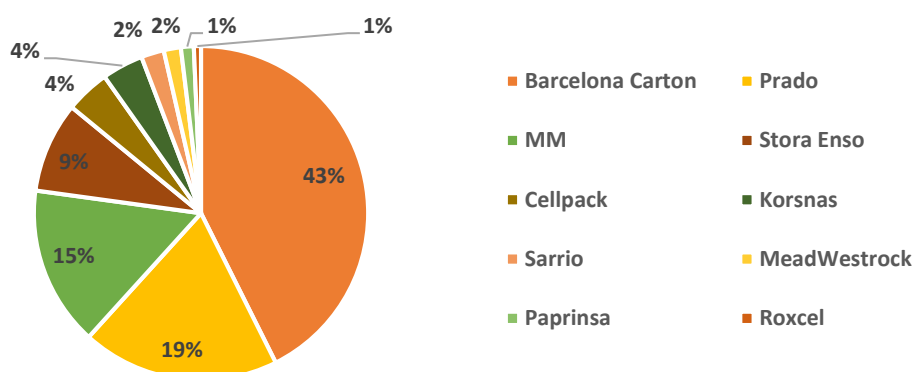


Figura 12: Distribuição dos aprovisionamentos de cartolina pelos diferentes fornecedores

Verifica-se que o fornecedor que aprovisiona a maior percentagem da cartolina consumida é a Barcelona Carton, com 43% da totalidade da cartolina, seguida pela Prado, com 19%, e pela MM Karton, com 15% (figura 12).

Considerando agora o desperdício gerado por cada fornecedor e tem em conta a cartolina aprovisionada por cada um, analisou-se o número de folhas médio rejeitado.

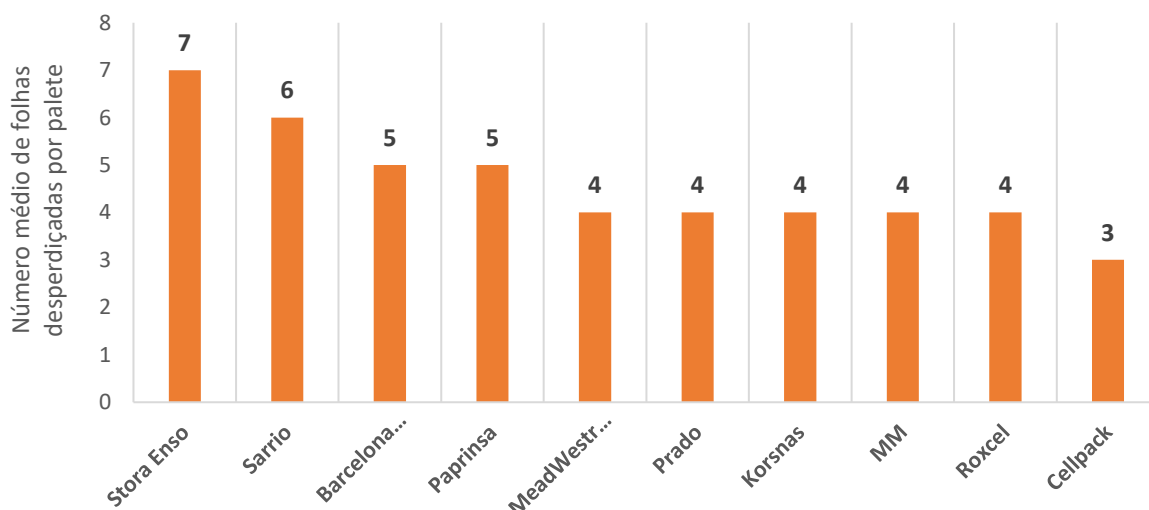


Figura 13: Número médio de folhas desperdiçadas por palete por fornecedor na fase de vira-pilhas

Através da observação da figura 13, constatou-se que o fornecedor que mais contribui para a rejeição de folhas de cartolina no processo de preparação desta para a fase de impressão é a Stora Enso, com um desperdício médio de 7 folhas por palete. Apesar deste fornecedor aprovisionar somente 9% da totalidade da cartolina utilizada ao longo do processo produtivo,

tornou-se claro que era necessário prestar uma especial atenção à sua cartolina e ao modo efetua o seu embalamento.

Considerando os fornecedores com as maiores percentagens de aprovisionamento de cartolina verifica-se que a Barcelona Carton apresenta um valor médio de desperdício por palete de 5 folhas enquanto que a Prado e a MM apresentam um valor médio de 4 folhas por palete.

É de referir que quatro fornecedores apresentam valores relativos ao desperdício de folhas médio por palete superiores ao valor aceitável considerado anteriormente, isto é, 4 folhas por palete. Dado que estes fornecedores representam 55% da cartolina aprovisionada, torna-se necessário prestar-lhes especial atenção por forma a retirar informações mais concretas e conclusivas relativamente ao estado de conservação das paletes de cartolina que entram em fábrica. Uma vez que a cartolina muitas vezes não vem diretamente para a fábrica, torna-se importante controlar a chegada da cartolina ao armazém gerido pelo parceiro logístico de modo a ser possível apurar responsabilidades.

5.3.2 Guilhotina

Dada a reduzida dimensão de desperdício gerada nesta fase, o controlo implementado teve como objetivo quantificar a cartolina desperdiçada e identificar as suas características, assim como analisar os seus fornecedores.

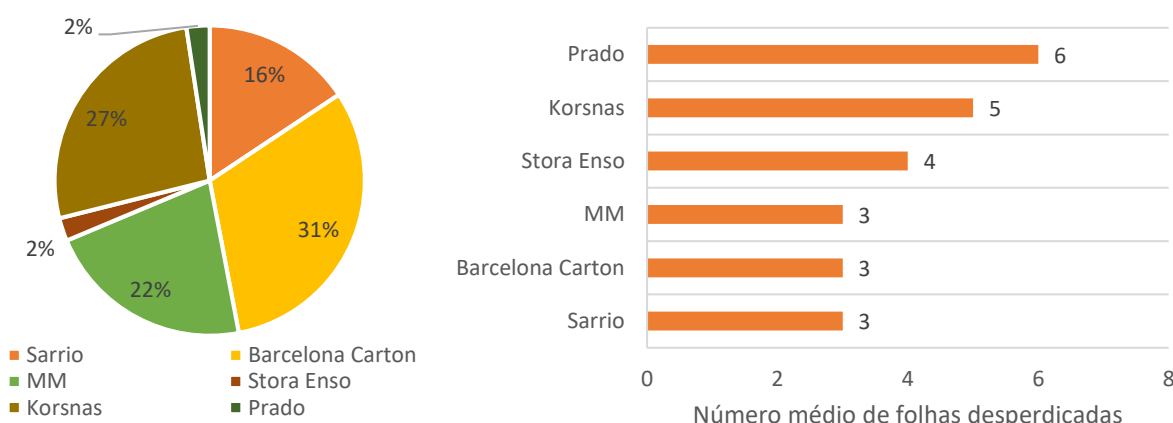


Figura 14: (A) Distribuição do volume de cartolina cortada pelos diferentes fornecedores; (B) Número médio de folhas desperdiçadas

Nesta fase verifica-se, através da análise da figura 14B, que a Prado apresenta o valor mais elevado de desperdício médio por palete: 6 folhas. No entanto, este fornecedor apenas é responsável por 2% da cartolina cortada (figura 14A). Neste caso, o fornecedor que requer uma especial atenção é a Korsnas, uma vez que apresenta um valor médio de cartolinas rejeitadas por palete igual a 5 e aprovisiona 27% da cartolina cortada. Os restantes três grandes fornecedores de cartolina para esta fase do processo produtivo (Sarrio, MM e Barcelona Carton) apresentam valores médios de rejeição de cartolina iguais entre si e ao valor considerado aceitável anteriormente.

5.3.3 Impressão

De forma semelhante à realizada na fase de guilhotina, o controlo imposto possibilitou a quantificação do desperdício gerado à entrada das máquinas de impressão.

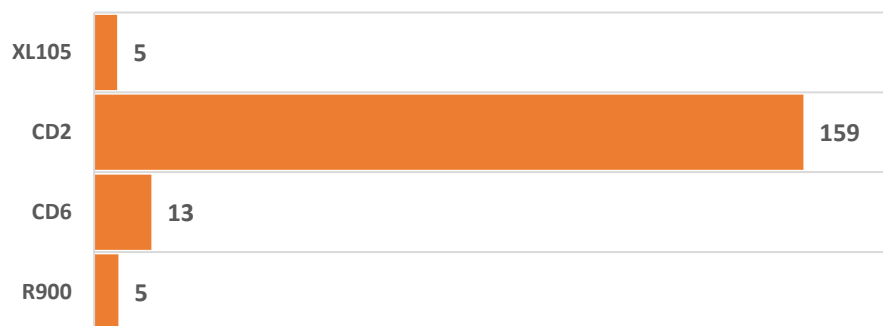


Figura 15: Número médio de folhas rejeitadas à entrada de cada máquina do setor de Impressão

Constatou-se, através da figura 15, que a máquina de impressão que apresenta um maior número médio de folhas desperdiçadas é a CD2, com 159 folhas. Esta grande diferença entre a CD2 e as restantes máquinas deve-se ao facto de a cartolina que abastece esta máquina não ser preparada pelo vira-pilhas. Apesar disso, o seu valor apresenta uma dimensão significativa pelo que o facto de não ter preparação prévia não se revela suficiente para o justificar dado que o valor máximo registado para o desperdício médio por palete na fase de preparação, isto é, na fase de vira-pilhas, foi de 15 folhas por palete, que não consegue explicar a diferença superior a 100 folhas verificada face à CD2.

Desta forma, efetuou-se uma análise mais pormenorizada à cartolina rejeitada, nomeadamente ao seu fornecedor, representada pelas figuras 16A e 16B.

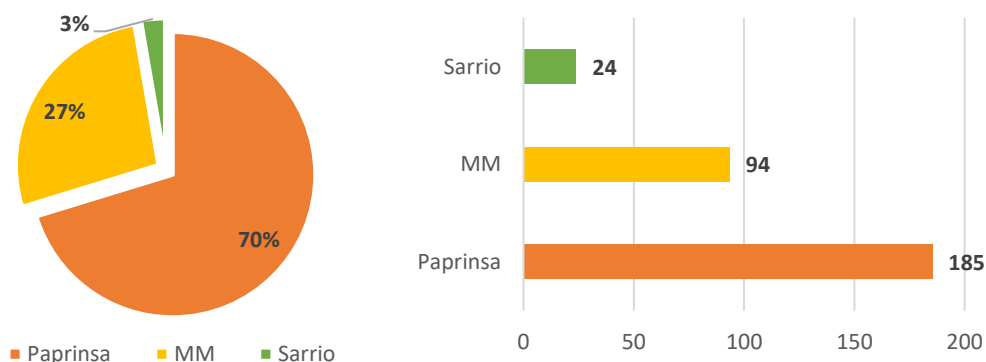


Figura 16: (A) Distribuição do desperdício gerado à entrada da máquina de Impressão CD2 por fornecedor; (B) Número médio de folhas rejeitadas por cada um

Verificou-se que 70% das ocorrências relacionadas com desperdício de cartolina à entrada da máquina de impressão CD2 é proveniente do fornecedor Paprinsa e o maior desperdício diz respeito a este mesmo fornecedor, desperdiçando cerca de 185 folhas por palete. Mediante estes resultados, tornou-se legítimo questionar a qualidade da cartolina e efetuar um controlo mais rígido a toda a cartolina destinada a esta máquina de impressão.

Relativamente ao processo de impressão propriamente dito, verificou-se um desperdício total de 305 mil folhas de cartolina, representativo de 5% do valor total de tiragens.

Como cada máquina de impressão apresenta as suas próprias características e especificidades, torna-se necessário olhar para cada uma separadamente.

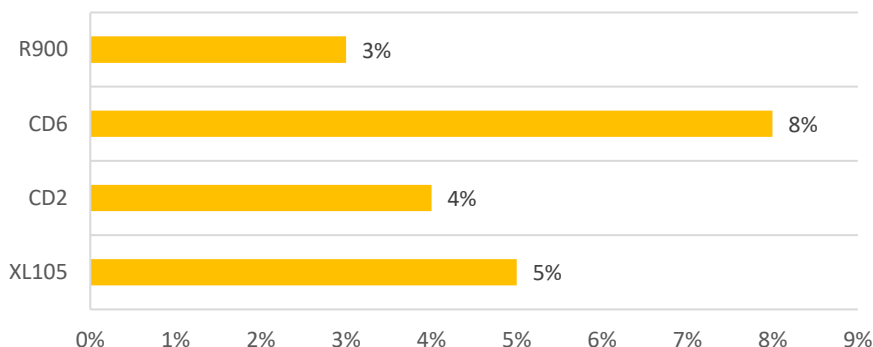


Figura 17: Taxa de desperdício face ao valor total da tiragem de cada máquina do setor da Impressão

Assim, observando a figura 17, verifica-se que, considerando o volume de produção, a que apresenta maior taxa de desperdício é a CD6, rejeitando 8% do valor total das suas tiragens. Tal resultado seria expectável uma vez que esta máquina apresenta o menor tamanho médio de lote de produção, de 5 000 folhas por ordem de fabrico, tal como demonstrado na figura 18B, requerendo assim mais *setups* e, portanto, mais paragens de máquina.

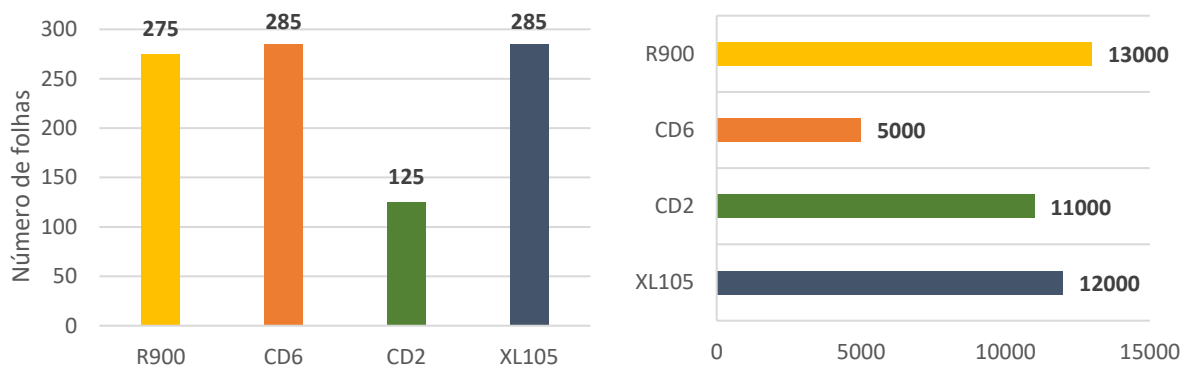


Figura 18: (A) Número médio de folhas desperdiçadas na fase de *setup*; (B) Tamanho médio do lote de produção

Detalhando o processo de impressão, verifica-se que existe um desperdício superior na fase de *setup*, representativa de 59% da totalidade do desperdício.

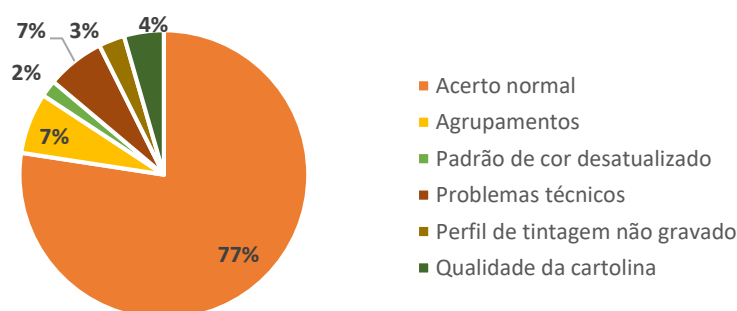


Figura 19: Distribuição das causas de desperdício na fase de *setup* no setor da Impressão

Atendendo à figura 19, verifica-se que a maioria do desperdício, isto é, 77%, gerado nesta fase é devido ao próprio processo que engloba a definição dos parâmetros de impressão e o ajuste das cores e do verniz. No entanto, verificou-se que, para além desse desperdício necessário associado ao acerto de propriedades e a produção de agrupamentos, existem outros fatores que influenciam o número de folhas rejeitadas e que representam desperdício puro.

Este desperdício puro é constituído por folhas rejeitadas devido a padrões de cor desatualizados, perfis de tintagem não gravados, problemas técnicos e qualidade da cartolina. Estes fatores, ainda que representativos de somente 16%, são passíveis de ataque.

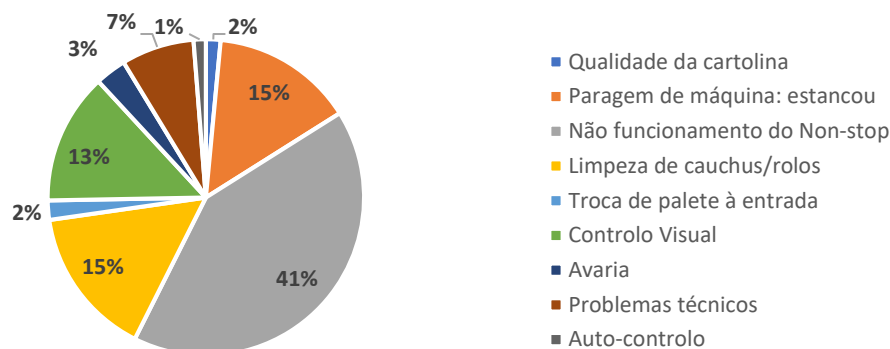


Figura 20: Distribuição das causas de desperdício gerado na fase de tiragem no setor da Impressão

No que diz respeito à fase da tiragem, apresentada na figura 20, também se verifica a existência de desperdício necessário e puro, sendo que este último representa 71% do desperdício total. O desperdício necessário diz respeito a motivos como limpeza de *cauchus* e rolos (que requer a paragem da máquina e o seu arranque origina desperdício das folhas que se encontram dentro da máquina), controlo visual e autocontrolo e o desperdício puro é constituído pelas folhas rejeitadas por problemas técnicos, por falhas no funcionamento do sistema de *non-stop* que provoca paragens de máquina sempre que é necessário substituir a paleta de cartolina e por paragens de máquina devido a erros relacionados com cartolina à entrada da máquina, como pilhas de cartolina mal posicionadas ou entrada em máquina de folhas duplas, tortas ou com defeitos em máquina.

Nas máquinas que contam com o sistema de funcionamento de *non-stop* constata-se que a sua avaria consiste no principal motivo de desperdício, representativo de um custo anual em termos de cartolina perdida de cerca de 78 mil euros. Também as paragens de máquina por falhas na preparação da cartolina à entrada da máquina apresentam um valor elevado de ocorrências e de rejeição de folhas. A limpeza de *cauchus* ou rolos, ainda que necessária, representa 15% do desperdício total e os problemas técnicos são representativos de 7%. Por fim, verifica-se ainda que são rejeitadas folhas devido ao controlo visual e ao autocontrolo feito pelo operador, no entanto o seu valor é reduzido quando comparado com os demais.

Uma vez detetados os principais motivos, torna-se importante olhar mais detalhadamente para as ocorrências de cada máquina, recorrendo à figura 21.

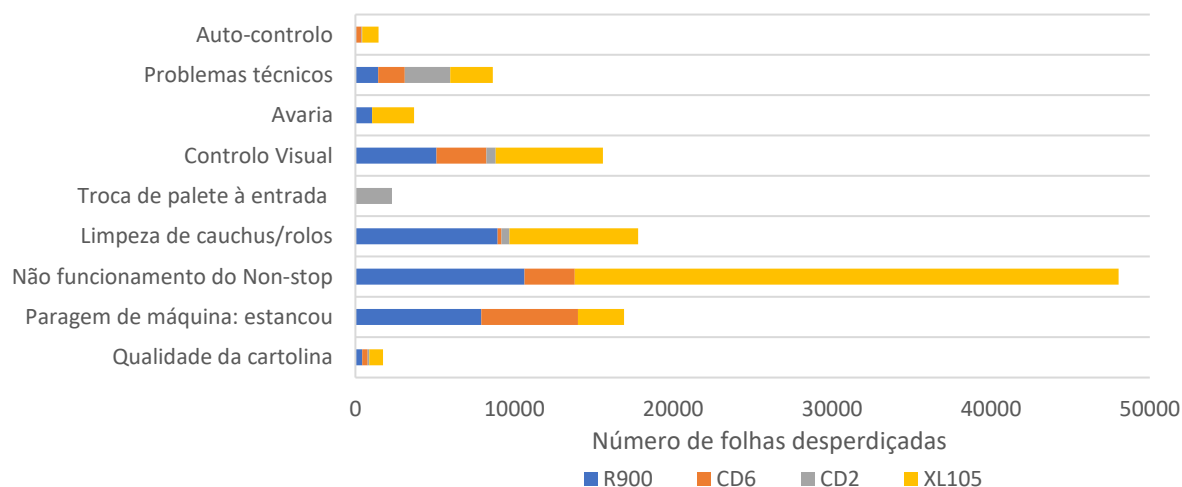


Figura 21: Volume de folhas desperdiçadas por causa e máquina na fase de tiragem no setor da Impressão

Verifica-se que o principal motivo de rejeição na R900 e na XL105 é efetivamente a avaria do sistema de *non-stop*, enquanto que na CD6 e na CD2 é a paragem de máquina por problemas

de cartolina à entrada. A limpeza de cauchos e rolos é realizada frequentemente em qualquer máquina, sendo mais significativa em termos de volume desperdiçado nas máquinas R900 e XL105.

É de notar que a ocorrência de problemas técnicos não difere muito entre as diferentes máquinas, no entanto, no que diz respeito a avarias, a R900 e a XL105 são novamente as mais afetadas.

Após uma análise ao funcionamento das máquinas, efetuou-se uma análise aos fornecedores da cartolina utilizada nas diferentes ordens de produção nas diferentes máquinas.

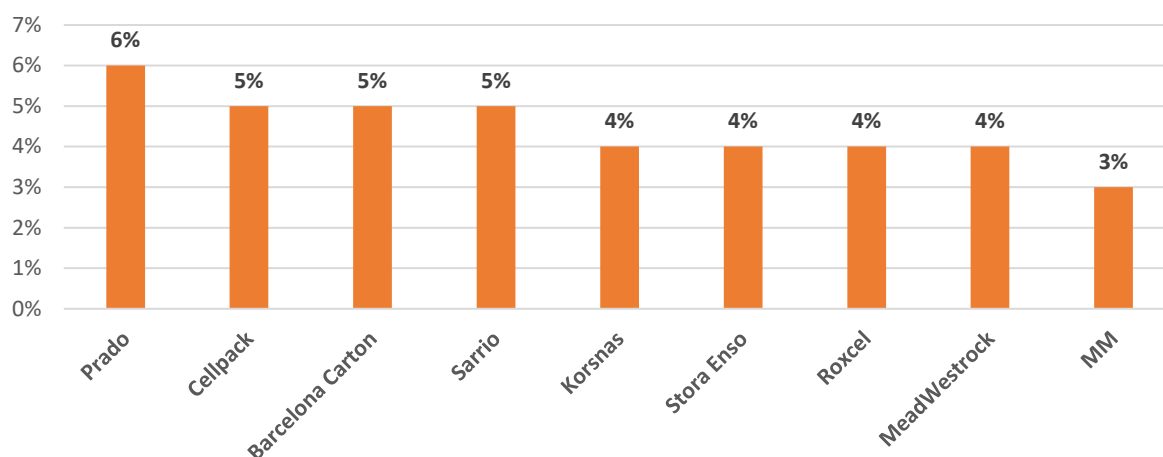


Figura 22: Taxa de desperdício por fornecedor face ao valor total da tiragem no setor da Impressão

Mais uma vez, através da análise da figura 22, e isolando os problemas que podem ser devidos a questões de qualidade de cartolina, nomeadamente as paragens de máquina e a limpeza de *cauchus* e rolos (quanto mais lixo largar a cartolina, mais vezes será necessário fazer esta limpeza), foi possível detetar os fornecedores que se deveria dar maior atenção relativamente à qualidade da cartolina e efetuar um controlo mais rígido para que, no caso de se verificarem não conformidades, ser possível reagir e tomar as ações necessárias, nomeadamente apresentar reclamação ao fornecedor.

Constatou-se que a maior percentagem de desperdício face ao valor total de tiragem ocorre quando utilizada cartolina proveniente da Prado. Sendo que este fornecedor aprovisiona somente 19% da cartolina consumida, torna-se conveniente olhar também para os restantes grandes fornecedores. Assim, verifica-se que a Barcelona Carton, principal empresa a nível de aprovisionamento de cartolina, apresenta uma taxa de desperdício de 5% face à totalidade das tiragens efetuadas enquanto que a MM, representativa de 15% da cartolina consumida, provoca uma taxa de desperdício de 3%.

Mediante os resultados obtidos por esta análise, os fornecedores que requerem especial atenção devido às taxas de desperdício apresentadas e ao volume de cartolina fornecida são a Prado e a Barcelona Carton.

Numa última análise à fase de impressão, tentou-se entender se existia alguma relação entre os desperdícios e os diferentes turnos em que a máquina opera.

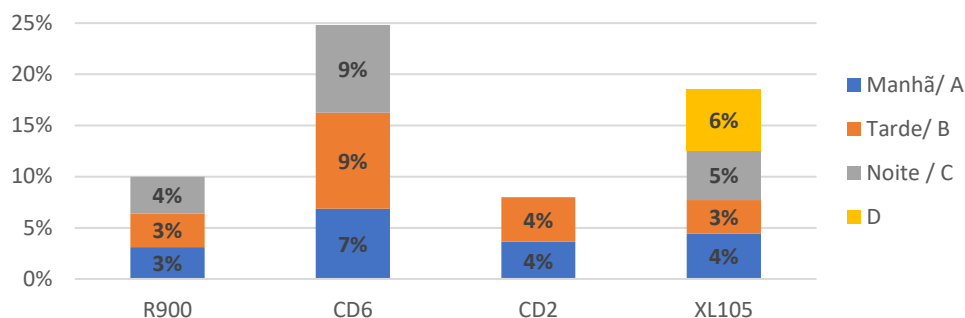


Figura 23: Taxa de desperdício por turno e máquina no setor da Impressão

Observando os dados fornecidos pela figura 23, constata-se que as taxas de desperdício face aos valores das tiragens de cada máquina de impressão não apresentam diferenças significativas entre os diferentes turnos.

Mesmo considerando as reduzidas diferenças, a máquina que apresenta uma menor estabilidade da percentagem de desperdício entre os diferentes turnos é a XL105.

5.4 Ações Corretivas de Melhoria

Uma vez analisados os resultados obtidos, foi possível detetar diferentes aspetos a atacar, o que permitiu propor e implementar diversas ações de melhoria.

5.4.1 Vira-Pilhas

Através da observação dos procedimentos realizados pelos diferentes operadores no vira-pilhas, detetou-se uma falta de normalização do processo.

A primeira ação consistiu na criação de uma norma para abertura das paletes de cartolina uma vez que até então o operador optava pelo método que achasse mais correto ou lhe fosse mais conveniente. No entanto, algumas das abordagens adotadas provocavam estragos na cartolina pelo que se definiu, através da norma apresentada no anexo O, que todas as paletes deveriam ser abertas, cortando o plástico envolvente sempre pela lateral da paleta e nunca pelo seu topo, tal como representado na figura 24.



Figura 24: Método errado (esquerda) e correto (direita) de abertura das paletes

Todos os operadores do vira-pilhas foram informados sobre as novas informações e devidamente instruídos através de uma exemplificação prática e demonstrativa dos efeitos na cartolina de uma errada abertura.

A segunda ação nesta fase consistiu em atualizar a norma relativa às instruções de trabalho (anexo P). O principal objetivo foi garantir que fossem retiradas todas as folhas não conformes da paleta de modo a que todas as folhas garantissem as condições necessárias para entrar em máquina, evitando paragens de máquina por questões de preparação de cartolina.

No entanto, é necessário referir que depois de preparadas, as paletes de cartolina ficam a aguardar utilização junto das máquinas de impressão. Apesar do tempo de espera não ser superior a 24 horas, há sempre algum lixo ou pó que se acumula na primeira folha da palete. De modo a evitar que a primeira folha da palete seja desperdiçada devido à espera para utilização, definiu-se que o operador do vira-pilhas, após preparação da palete, deve colocar uma das folhas de cartolina que retirou inicialmente no topo da palete, garantindo que mais nenhuma folha seja rejeitada.

Apesar de ser crucial que toda a cartolina que transite para a fase seguinte esteja em perfeito estado para entrar na impressão, definiu-se que a primeira folha de cada palete é propositadamente não conforme para evitar sujidade nas demais folhas conformes e é obrigatoriamente retirada pelo operador da máquina de impressão.

Tal como constatado através da análise dos dados recolhidos na fase de vira-pilhas, a maioria das folhas rejeitadas apresentam marcas de contacto com a palete ou ligeiras ondulações devido à humidade do ambiente. Desta forma, foi assumido, consoante os registos, um valor aceitável para o desperdício de folhas por palete, pelo que nesta fase se torna essencial que o operador comece a controlar de forma rígida o desperdício gerado.

Sempre que o número de folhas desperdiçadas seja superior a quatro, o operador é responsável por contactar o departamento de qualidade que deve procurar as causas e origens desse desperdício por forma a apurar responsabilidades e reduzir tanto quanto possível o desperdício.

Para garantir que o desperdício não tem origem na fábrica, os operadores responsáveis pela receção da cartolina foram instruídos e sensibilizados para realizar um controlo visual às paletes, através de uma observação mais atenta e cuidada, tendo sido disponibilizados exemplos de situações a ser reportadas como anómalas ao departamento de qualidade, que se torna responsável por pedir esclarecimentos à empresa transportadora da cartolina.

De acordo com os resultados obtidos pela monitorização efetuada, os operadores foram alertados para a maior tendência para gerar desperdício por parte dos fornecedores: Prado, Paprinsa, Stora Enso e Sarrio. Apesar do controlo visual do estado da cartolina ser aplicado a todas as paletes, as provenientes destes fornecedores requerem uma maior atenção.

Através destas alterações impostas nos procedimentos em prática na fase de vira-pilhas, o número médio de folhas rejeitadas por palete é reduzido, no mínimo, para 4 folhas. Uma vez que 12% das paletes apresentam folhas rasgadas, rejeitando em cada um cerca de 15 folhas, é possível poupar em cada palete 11 folhas de cartolina. Assim, assumindo que chegam anualmente à fase de vira-pilhas cerca de 40 000 paletes, torna-se possível poupar 52 800 folhas somente nesta fase (40 000 paletes x 12% x 11 folhas).

5.4.2 Guilhotina

Nesta fase as ações de melhoria aplicadas foram semelhantes às adotadas na fase de vira-pilhas.

Assim, a primeira ação consistiu em aplicar a norma relativa à correta abertura das paletes de cartolina, assim como rever os procedimentos realizados ao longo do processo.

Dado que as instruções de trabalho a realizar nesta fase não se encontravam normalizadas, a segunda ação passou por implementar uma norma descritiva das diferentes etapas a realizar no processo (anexo Q).

O operador da guilhotina deve retirar todas as folhas não conformes presentes na palete e quando a cartolina estiver pronta para avançar para a fase seguinte, o operador deve colocar uma das folhas inicialmente desperdiçada, e devidamente assinalada, no topo da palete por forma a garantir a proteção das folhas conformes, tal como na fase de vira-pilhas.

Por fim, sempre que a guilhotina seja a primeira fase por que a cartolina passa no seu processo produtivo, o valor médio de rejeições definido como aceitável passa a ser aplicado nesta fase e deixa de ser válido na fase de vira-pilhas. Assim, sempre que esse valor seja ultrapassado, o departamento de qualidade deve ser contactado para apurar causas e responsabilidades.

Garantindo o cumprimento do valor de desperdício aceitável por todos os fornecedores e assumindo que atualmente são cortadas cerca de 5 000 paletes de cartolina, conseguir-se-ia poupar cerca de 1 550 folhas anualmente ($5\,000 \text{ paletes} \times 2\% [\text{Prado}] \times 2 \text{ folhas} + 5\,000 \text{ paletes} \times 27\% [\text{Korsnas}] \times 1 \text{ folha}$).

5.4.3 Impressão

O principal objetivo da implementação de normas nas fases que antecedem a fase de impressão é garantir que a cartolina chegue a esta última em condições perfeitas para avançar no processo produtivo.

No seguimento das normas aplicadas na fase de vira-pilhas e guilhotina, implementou-se uma nova norma à entrada das máquinas de impressão (anexo R). Esta norma tem como objetivo garantir que o operador apenas tenha de retirar uma folha por palete antes desta entrar em máquina, folha essa deixada propositadamente pelo operador da fase anterior para impedir que folhas conformes sejam contaminadas com eventuais sujidades.

O desperdício à entrada de cada máquina deve ser reduzido a zero, uma vez que a folha que o impressor ajudante vai retirar de cada palete é uma das folhas contabilizadas no desperdício gerado no vira-pilhas. No entanto, por forma a garantir que tudo se encontra conforme, o operador da máquina de impressor deve sempre realizar uma rápida inspeção visual à palete de cartolina. Assim sendo, nesta fase do processo conseguir-se-á uma poupança anual de 662 mil folhas ($40\,000 \text{ paletes} \times [44\% \times 5 \text{ fls} + 13\% \times 13 \text{ fls} + 7\% \times 155 \text{ fls} + 36\% \times 5 \text{ fls}]$).

Relativamente à fase de *setup*, constatou-se que existiam desperdícios necessários e puros. Assim, numa fase inicial atacaram-se os motivos que eram passíveis de eliminação, isto é, folhas rejeitadas por questões de qualidade de cartolina, perfil de tintagem não gravados e ainda padrões de cor desatualizados. Sempre que estes motivos eram apontados, o desperdício gerado na fase de *setup* duplicava, para todas as máquinas de impressão, tal como se pode observar pela figura 25, pelo que a sua eliminação iria conseguir poupar metade do valor acusado.

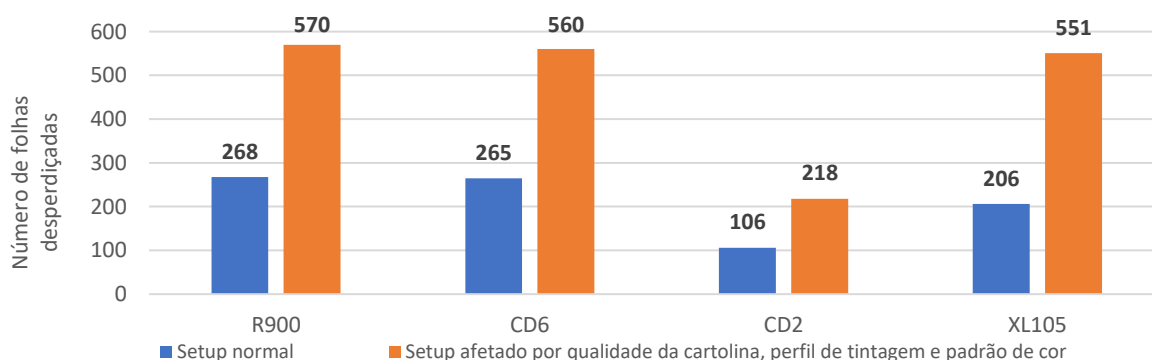


Figura 25: Comparação do desperdício gerado na fase de setup com e sem influência de alguns fatores

A duplicação do valor do desperdício verificada demonstra que estes fatores influenciam diretamente o trabalho dos operadores aquando do acerto da máquina. Relativamente a questões de qualidade de cartolina, sempre que esta não apresenta as propriedades esperadas (como por exemplo, variações de gramagem ou falhas na direção da fibra) torna-se mais difícil que as tintas ‘agarrem’, sendo necessário mais tempo e mais matéria-prima para

conseguir obter a tonalidade correta. No caso do perfil de tintagem não estar gravado no equipamento, o operador não tem nenhuma base para se guiar, tendo de ajustar todas as cores sem ponto de partida. Por fim, sempre que o padrão de cor do trabalho a produzir não se encontra atualizado, o operador precisa de mais tempo assim como de mais folhas de cartolina para identificar e atingir a tonalidade que é pretendida pelo cliente.

Relativamente aos padrões de cor, iniciou-se uma revisão dos padrões de cor atuais por forma a verificar quais se encontravam desatualizados, substituindo-os por versões atuais. Através desta atualização tornou-se possível reduzir o desperdício anualmente em 20 364 folhas.

Quanto ao perfil de tintagem, por forma a eliminar este desperdício, os operadores foram instruídos e sensibilizados para que gravassem ou atualizassem, sempre que necessário, os perfis dos trabalhos realizados. Através da eliminação desta causa de desperdício, torna-se possível poupar cerca de 31 464 folhas anualmente.

No que diz respeito à qualidade da cartolina, foi instaurado um procedimento de controlo de qualidade para os fornecedores que demonstraram maiores problemas ao longo da monitorização.

Houve também uma ação de sensibilização dos operadores para que sempre que a cartolina prejudicasse o seu trabalho, relatassem o problema ao departamento de qualidade para que pudessem ser tomadas ações corretivas. Foi ainda reforçada a mensagem no departamento de qualidade para que desse mais atenção a questões de qualidade de cartolina por forma a ser possível apurar responsabilidades junto do fornecedor. Provando que a qualidade da cartolina, neste caso, a falta dela, provoca um aumento dos estragos é possível pedir esclarecimentos ao fornecedor e imputar os custos associados aos estragos.

Atualmente, por problemas relativos a qualidade de cartolina perde-se cerca de 48 360 folhas de cartolina, pelo que, através de um controlo mais apertado a este nível, tornaria possível evitar estes custos.

Quanto aos problemas técnicos, verifica-se que a sua ocorrência provoca um aumento dos desperdícios em fase de acerto. Uma manutenção contínua e preventiva, revela-se essencial nas máquinas de impressão, tal como uma maior atenção por parte de todos os operadores responsáveis pelo processo de impressão a fim de detetarem, tão cedo quanto possível, problemas que afetam a performance das máquinas. Atualmente, verifica-se um desperdício anual de cerca de 106 mil folhas (valores quatro vezes superiores aos registados em acertos normais).

Por forma a reduzir o desperdício gerado no acerto da ordem de produção foi proposta e analisada a possibilidade de utilização de contra-provas.

Até ao acerto de cor propriamente dito existe uma fase de arranque da máquina, em que as cores ainda se encontram muito carregadas e longe do tom certo, e é somente nesta fase que é possível utilizar contra-provas. Através deste método, inicialmente entram cerca de 30 folhas limpas em máquina. Estas, após terem passado em máquina, são levadas novamente para a entrada da máquina para darem nova passagem. Este processo é repetido até que a fase de suavização das cores dos rolos esteja concluída e se possa iniciar o acerto final das cores.

O acerto é assim constituído pela fase de definição dos parâmetros e limpeza dos corpos da máquina e pela fase de acerto final da cor. Cada etapa representa cerca de 50% da totalidade do processo, pelo que a utilização de contra-provas na fase inicial do *setup* permitiria reduzir o desperdício em 25%, ou seja, seria possível evitar o desperdício de 457 mil folhas.

Este método já é utilizado por alguns operadores, mas numa escala reduzida dado que não é um processo normalizado. Esta abordagem, ainda que redutora do desperdício gerado, requer bastante cuidado e atenção uma vez que apresenta algumas ameaças, como: envio de produto

não conforme para o cliente, acumulação de pó e lixo nos cauchos ou sujeira da máquina devido à humidade da tinta.

Assim, a sua adoção requer um trabalho exímio por parte do impressor e algumas restrições: utilização de contra-provas somente da mesma ordem de produção a fim de evitar misturas, cada folha de cartolina pode entrar no máximo duas vezes em máquina para não deixar demasiado lixo nos cauchos e rolos e garantir que a tinta das folhas a ser usadas como contra-provas está suficientemente seca para entrar em máquina.

Por forma a normalizar o processo de utilização de contra-provas foi desenvolvido um procedimento base, esquematizado no anexo S.

Através desta abordagem, o impressor ajudante é responsável por colocar inicialmente folhas limpas para o primeiro arranque da máquina, colocando-as de novo na entrada da máquina após uma passagem por esta. Em caso algum as folhas de cartolina devem entrar mais do que uma vez em máquina e somente devem ser utilizados os tipos de cartolina da ordem de produção a produzir. Existe uma mesa junto à entrada de cada máquina onde o impressor adjunto coloca as folhas a utilizar e uma paleta à saída onde o impressor coloca as contra-provas junto com o restante desperdício.

Existem também algumas soluções tecnológicas que permitem identificar e evitar a existência de misturas de produtos, isto é, a existência de cartolinas com impressões referentes a produtos de outros clientes ou cartolina com impressões não conformes que foram utilizadas para o acerto da máquina (como por exemplo, uma caixa de cereais da Nacional no meio de uma produção da Nestlé), através da introdução de sensores nas máquinas. Atualmente, uma das máquinas do setor da colagem já conta com um sistema de deteção de misturas e desacertos, pelo que, no caso de produtos que contam com colagem no seu processo produtivo é possível garantir a conformidade do produto. No entanto, no caso dos packs que não passam pela fase de colagem, o risco associado à utilização de contra-provas torna-se elevado visto que há possibilidade de um cliente receber um produto não conforme. Uma vez que os *packs* passam todos pela mesma máquina no setor do corte e vinco, uma solução viável e que já se encontra em estudo, é a introdução de sensores nessa máquina que validem todas as folhas que dão entrada em máquina por forma a garantir a conformidade do produto.

Considerando, por fim, a fase de tiragem, verificou-se que os principais motivos causadores do desperdício são o não funcionamento do *non-stop* e a paragem (estancagem) da máquina por não conformidades ou errado posicionamento da cartolina. Ambos os motivos são passíveis de melhoria e total eliminação.

A questão do sistema de *non-stop* é um problema de manutenção corretiva. Apesar da manutenção apresentar custos para a empresa, visto que é necessária assistência técnica do fabricante e a aquisição de novas peças, com o sistema de *non-stop* em perfeito funcionamento poupar-se-ia cartolina e tempo de produção. Atualmente, por ano, são desperdiçadas cerca de 577 mil folhas de cartolina devido a este problema.

Ainda no campo da manutenção, o desperdício gerado por motivos de avaria e problemas técnicos também se revela significativo, representando um desperdício anual, em termos de custos de cartolina de cerca de 20 mil euros.

Alguns problemas existentes revelam-se recorrentes, como falhas elétricas, falhas no marginador, no regulador do sistema de pó ou no sistema de abastecimento de água. Estas situações impedem o correto funcionamento da máquina, provocam não-conformidades no sistema, aumentam substancialmente os tempos necessários de produção e poderiam, na sua maioria, ser evitadas ou imediatamente corrigidas. No entanto, para que estas soluções se verifiquem é necessário apostar numa manutenção preventiva mais robusta, eficaz e eficiente e simultaneamente introduzir uma manutenção preditiva, garantindo em fábrica a existência

de peças de substituição para elementos constituintes das máquinas de impressão com curta durabilidade.

Relativamente aos problemas de paragem de máquina causados por pequenos defeitos existentes na cartolina e por uma incorreta preparação desta, com a introdução de novos procedimentos nas fases anteriores, espera-se que a cartolina chegue à impressão em perfeito estado de conservação, eliminando o desperdício associado a esta causa. Assim, torna-se possível reduzir o desperdício anual em cerca de 21 mil folhas.

Por fim, o desperdício causado pelas paragens de máquina para limpeza de *cauchus* e rolos é necessário para garantir um bom trabalho, no entanto, estas encontram-se diretamente ligadas à qualidade da cartolina. Se esta não apresentar as características desejadas, deixa lixo excessivo nos *cauchus* provocando uma maior necessidade de limpeza. Apesar de não ser possível quantificar a poupança inerente a este problema, é necessário ter todos os fatores passíveis de eliminação ou redução em consideração.

Analizadas todas as situações causadoras de desperdício e propostas assim como implementadas ações corretivas e de melhoria, importa saber quais os benefícios, em termos monetários, associados num período de análise mais alargado. A figura 26 apresenta um quadro resumo com as soluções propostas para os problemas detetados e a poupança anual esperada em folhas e em termos monetários. O desperdício anual em termos monetários foi calculado com base no preço médio de compra da cartolina utilizada.

Fase	Solução	Poupança Anual	
		Folhas	€
<i>Vira-Pilhas</i>	Normalização dos processos	52 800	7 142 €
<i>Guilhotina</i>	Definição do nº máximo de folhas a rejeitar por palete	1 550	210 €
Impressão			
<i>Entrada de máquina</i>	Normalização dos processos anteriores	662 000	89 500 €
SETUP			
<i>Padrão de cor</i>	Revisão e atualização de todos os padrões de cor existentes	20 364	2 755 €
<i>Perfil de tintagem</i>	Formação e sensibilização dos impressores	31 464	4 256 €
<i>Qualidade da cartolina</i>	Sensibilização dos operadores e departamento de qualidade	48 360	6 542 €
	Controlo rígido de fornecedores sinalizados		
	Apurar responsabilidades junto ao fornecedor		
<i>Problemas técnicos</i>	Sensibilização dos impressores e plano de manutenção preventiva	106 000	14 304 €
<i>Acerto e Agrupamentos</i>	Utilização de contra-provas	457 000	61 770 €
TIRAGEM			
<i>Non-stop</i>	Manutenção corretiva	577 000	78 000 €
<i>Problemas técnicos e avarias</i>	Plano de manutenção preditiva	148 272	20 000 €
<i>Estancagem</i>	Normalização dos processos que antecedem a impressão	21 000	3 000 €
<i>Limpeza de cauchus</i>	Análise mais pormenorizada da cartolina consumida	-	-
TOTAL		2 125 810	287 479 €

Figura 26: Quadro resumo representativo das soluções propostas e poupança anual associada

É de referir que existem alguns problemas cuja solução passa somente pela alteração e normalização de processos assim como pela sensibilização dos operadores, pelo que, nestes casos, não há implicação de custos acrescidos de mão de obra, materiais ou equipamentos. No entanto, em casos em que seja requerida manutenção ou acréscimo de custos com aumento de mão de obra ou equipamentos é necessário estudar todas as possibilidades por forma a garantir que a solução não excede os custos atuais.

Nem todas as soluções se mostram de imediata aplicação, daí que os resultados não sejam possíveis de conseguir de forma instantânea. No entanto, a alteração de processos e de hábitos

incorretos assim como a implementação de novos métodos de atuação representam o ponto de partida para conseguir resultados favoráveis.

5.5 Indicador do projeto

Por forma a sensibilizar os operadores das máquinas de impressão e conseguir controlar e acompanhar o desperdício gerado nesta fase foi desenvolvido um indicador relativo ao desperdício.

Atualmente, aquando da abertura de cada ordem de produção e mediante as características requeridas pelo produto, é definido o número de folhas de cartolina que é necessário aprovisionar para garantir a produção da quantidade pedida pelo cliente, recorrendo para tal à folha de cálculo apresentada no anexo T.

A quantidade de cartolina que é necessária aprovisionar para cada ordem de produção engloba as folhas necessárias à satisfação do pedido do cliente e os desperdícios que são esperados que ocorram ao longo do seu processo produtivo. O desperdício considerado aceitável para cada OF depende assim do número de cores na fase de impressão, do número de exemplares diferentes no plano agrupado e das fases a que estará sujeito.

Para o indicador em questão, como apenas se está a estudar uma parte do processo produtivo, apenas interessa o desperdício esperado na fase de impressão para cada ordem de produção.

O indicador, calculado com uma frequência semanal para cada turno de cada máquina, permite uma comparação entre o desperdício de folhas esperado e o desperdício que foi efetivamente gerado.

As principais causas para o desperdício acusadas pelos operadores nos registos manuais são também contabilizadas e descritas no indicador por forma a compreender também a evolução das causas e adotar medidas corretivas.

Através da introdução do indicador pretende-se ainda entender se o cálculo que define a quantidade de cartolina a ser aprovisionada está baseado em parâmetros corretos e adequados.

O indicador encontra-se exposto, sob forma gráfica, nos quadros do Kaizen Diário já existentes em cada máquina, de modo a que o impressor e o ajudante sejam sensibilizados e consciencializados dos desperdícios que ocorrem semanalmente e da importância da sua redução assim como para que estes consigam visualizar a sua performance e, sempre que possível, a melhorem.

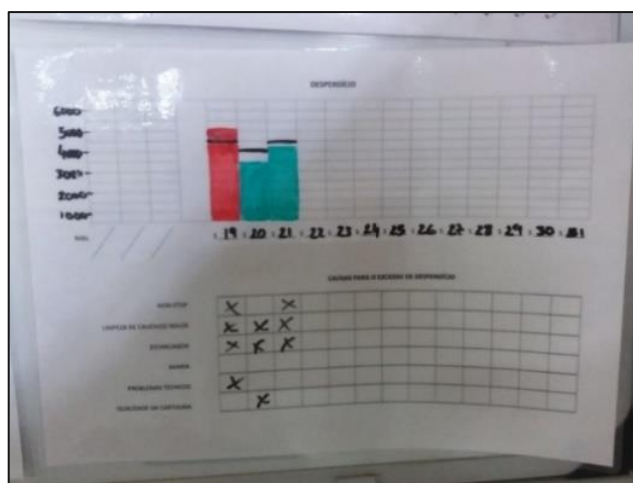


Figura 27: Indicador de desperdício introduzido nos quadros de Kaizen Diário

6 Conclusão e Perspetivas de Trabalhos Futuros

Apesar de o desperdício ser facilmente visível ao longo dos diferentes setores do *gemba*, a sua quantificação é essencial para que se possam identificar os setores que padecem de maior atenção. Assim, a primeira fase permitiu constatar que o maior desperdício de cartolina ocorre no momento em que os diferentes exemplares são colocados no plano de impressão, seguindo-se os momentos de *setup* e acerto das máquinas necessárias ao processo produtivo, onde se destaca o setor da impressão, os desperdícios gerados por problemas de qualidade e, por fim, desperdícios de cartolina causados pela ausência de controlo das suas características aquando da sua entrada em fábrica.

Uma vez quantificado o desperdício gerado em cada atividade desenvolvida foi possível concluir qual o foco do projeto: o setor de impressão, representativo de 16% da totalidade do desperdício. Através de uma análise detalhada a este setor e da implementação de um sistema de monitorização do desperdício gerado em cada ordem de produção efetuada, foi possível apurar as principais causas de desperdício que vão desde problemas técnicos e qualidade das cartolinas utilizadas inferior ao requerido, a falhas por parte dos operadores. Foram propostas algumas ações de melhoria, como a normalização de processos, a instrução e a sensibilização dos operadores e sugeridas outras que, devido à reduzida duração do projeto, ainda não foi possível implementar.

Torna-se importante referir que, recorrendo somente à alteração e normalização de processos e métodos de trabalho, é possível reduzir o desperdício total em 6%, gerando uma poupança anual de cerca de 190 mil euros, pelo que é possível constatar que a adoção da filosofia *lean* é crucial para aumentar a eficiência e produtividade de uma empresa.

Outro aspeto que merece atenção é o facto de anualmente se perder cerca de 110 mil euros por problemas relacionados com a manutenção dos equipamentos. A resolução destas questões permitiria reduzir o desperdício total em cerca de 4%, que, associada à adoção das novas metodologias de trabalho, permite reduzir o desperdício total em dez valores percentuais, passando de 16% para 6%.

A implementação de um indicador de desperdício revelou-se uma mais-valia uma vez que para além de permitir controlar semanalmente o desperdício gerado em cada turno e máquina da fase de impressão, permite transmitir a informação aos colaboradores e sensibilizá-los mais eficazmente para a necessidade de reduzir o desperdício tanto quanto possível.

A participação e colaboração dos operadores dos diferentes setores da fábrica revelou-se de extrema importância dado que a sua experiência e visão permitiu apurar muitas das causas do desperdício, assim como identificar e desenhar muitas ações de melhoria.

Ao longo da realização deste projeto foi possível verificar que a mudança encontra muita resistência e que requer tempo até que sejam atingidos todos os objetivos propostos. Assim, embora este projeto tenha apresentado resultados benéficos para a empresa, nomeadamente a implementação de um sistema de monitorização dos desperdícios e a quantificação detalhada do desperdício gerado em cada momento do processo produtivo, bem como medidas para a

redução de algum do desperdício gerado, apenas a prossecução das análises das causas e implementação de melhoria permitirá retirar mais benefícios.

Após a conclusão do projeto ficam ainda algumas sugestões de melhoria e de possíveis trabalhos futuros, quer relativamente ao tema desenvolvido, quer a outros aspetos transversais à empresa, nomeadamente:

- Melhoria do Sistema Informático – aquando da utilização do *shopfloor* verificou-se que este apresentava muitas debilidades. Todos os dados que constam no sistema são inseridos pelos operadores, não existindo nenhuma ligação direta entre os centros de trabalho e o sistema informático. O facto de todos os dados relativos a consumos e produções pelos quais a empresa se guia assim como indicadores e objetivos de produtividade serem da total responsabilidade dos operadores pode causar algumas divergências, como por exemplo o número de folhas que sai de uma fase ser inferior ao número de folhas que entra na fase seguinte ou existirem valores nulos relativos a *inputs* e *outputs*, assim como podem não ser representativos da realidade. Assim, este sistema informático deveria ser revisto e desenvolvido para que fosse capaz de exportar os dados e as informações diretamente do centro de trabalho, nomeadamente através dos seus contadores, deixando de depender dos operadores. Desta forma, a fiabilidade dos dados passaria a ser substancialmente superior, assim como a dos indicadores de produtividade e dos objetivos da empresa.
- Informatizar o sistema de controlo de desperdício – atualmente o desperdício encontra-se a ser monitorizado através de registos manuais introduzidos pelos operadores responsáveis por cada trabalho. No entanto, este método necessita de ser melhorado por forma a garantir que todo o desperdício e as suas causas sejam registadas. Assim, através do sistema de apoio à produção deveria ser criada uma secção de preenchimento obrigatório destinada à introdução dos registos dos desperdícios: no fim de cada *setup* seria pedido o número de folhas que foram gastas, as causas desse desperdício e se foram utilizadas contra-provas; e ao longo da tiragem, sempre que a máquina parasse, o impressor teria de indicar a causa e o número de folhas que retirou. No final de cada ordem de fabrico seria gerado um relatório relativo ao desperdício que poderia ser consultado posteriormente.
- Automatização do cálculo do desperdício necessário – como referido anteriormente, atualmente o desperdício considerável aceitável para cada trabalho é calculado com base numa folha de cálculo que relaciona as diferentes características do trabalho a realizar. Trata-se de um processo manual e moroso pelo que a sua automatização para além de aumentar a sua fiabilidade, permitiria uma grande poupança de tempo. O desenvolvimento desta funcionalidade conseguiria fornecer informação mais robusta e rápida, quer ao departamento de aprovisionamentos, quer ao departamento responsável pelo cálculo do indicador dos desperdícios.
- Controlo da cartolina – uma vez que o facto de não haver um controlo da cartolina comprada provoca desperdício, seria extremamente benéfico estudar e implementar um sistema de controlo das características da cartolina aquando da sua chegada. Existem vários métodos de controlo, mas uma vez que a empresa compra a cartolina ao peso aos seus fornecedores e impõe tolerâncias relativamente à sua gramagem, espessura e dimensão, devia ser realizada sempre e em todas as paletes a sua pesagem e confirmação das características descritas anteriormente.
- Expansão do sistema de monitorização aos restantes setores – após se encontrar o melhor método de monitorização de desperdício no setor da impressão, nomeadamente através do registo dos desperdícios e respetivas causas no sistema informático *shopfloor*, dever-se-ia expandir o controlo aos restantes setores por forma a uniformizar o processo de registo de folhas desperdiçadas e garantir um método eficaz para apuração das principais causas.

Referências

- Almada-Lobo, Bernardo. 2013. “Planned Maintenance.”
- Cabral, José Paulo Saraiva. 2004. *Organização E Gestão Da Manutenção*. Edited by Lidel. 4^a.
- Faria, José A. 2015. “Análise E Modelação de Processos de Negócio - Mapas de Processos.”
- Imai, Masaaki. 1997. “Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management.” *Library Journal* 122 (7): 92–92.
- Ohno, Taiichi. 1988. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland, Oregon: Productivity Press.
- Pinto, João Paulo. 2009. *Pensamento Lean: A Filosofia Das Organizações Vencedoras*. 3a ed. Biblioteca Indústria & Serviços: Lidel - Edições técnicas, Lda.
- . 2014. *Pensamento Lean: A Filosofia Das Organizações Vencedoras*. Venda do Pinheiro: Lidel.
- Rother, Mike, and John Shook. 1999. *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute, Inc.
- Shingo, Shigeo. 1985. “A Revolution in Manufacturing - The SMED System.” *Research Management* 28 (5): 46–46.
- Tajiri, Masaji, and Fumio Gotoh. 1992. *TPM Implementation: A Japanese Approach*. New York: McGraw-Hill.
- Womack, James P., and Daniel T. Jones. 1996. *Lean Thinking - Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. 13th ed. London: Simon & Schuster UK Ltd.

ANEXO A: Características das máquinas do setor da impressão

	R900	CD6	CD2	XL105
Nº Cores	6	6	2	6
Verniz	Aquoso	Aquoso e UV	Aquoso e UV	Aquoso
Formato Máx. (mm)	850 x 1420	720 x 1040	720 x 1040	480 x 1050
Formato Min. (mm)	600 x 1020	280 x 420	280 x 420	340 x 750
Cadência média real (folhas/hora)	8 000/9 000	8 000/9 000	7 000/8 000	13 000/14 000
Disponibilidade semanal	5 dias 3 turnos	5 dias 3 turnos	5 dias 2 turnos	7 dias 3 turnos*
Setup Médio (min.)	44	58	41	39
Operadores	2	2	1	2

*À exceção de domingo que encerra das 14h às 22h.

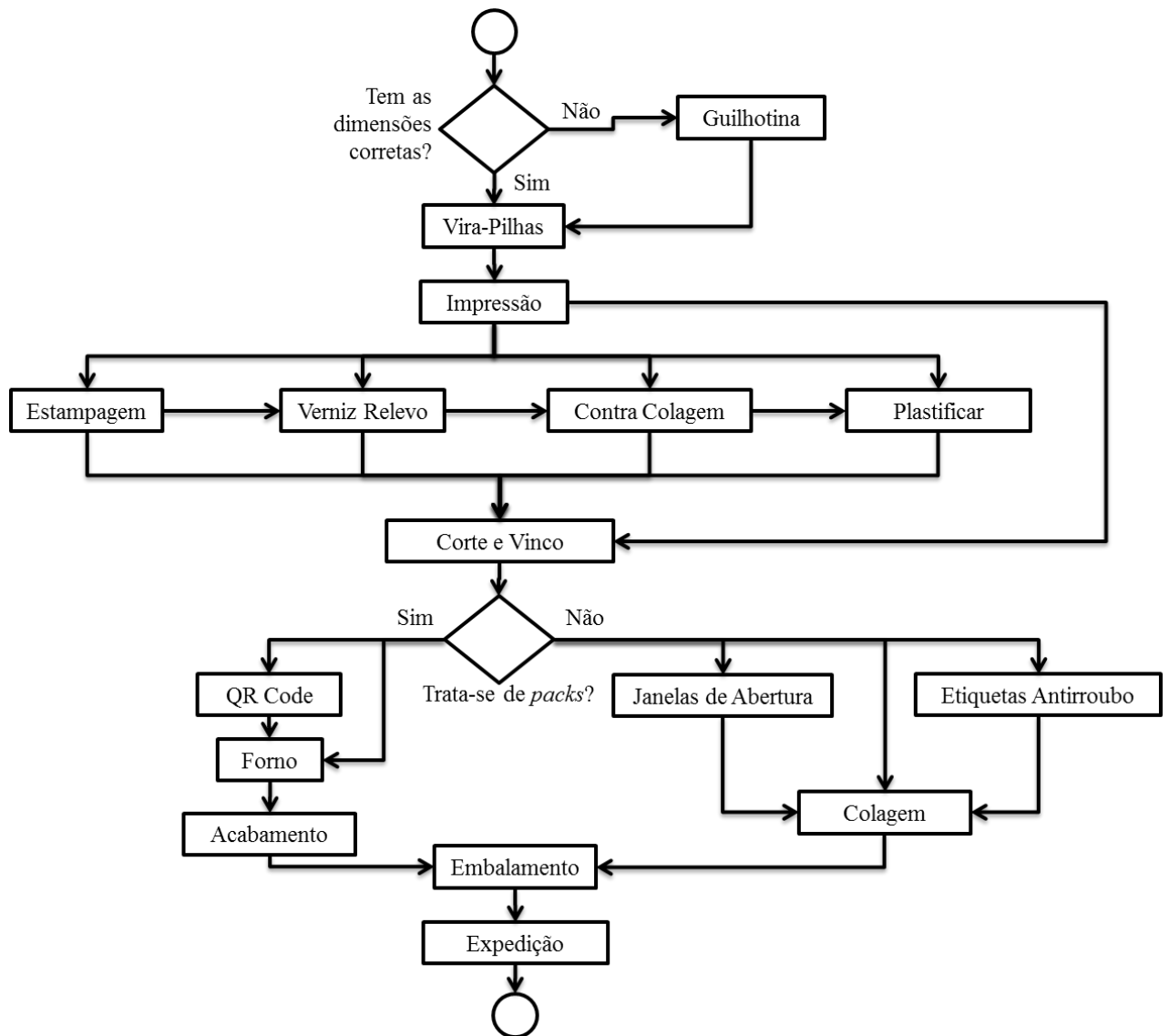
ANEXO B: Características das máquinas do setor de Corte e Vinco

	B145	B142	B106	B104
Material	Cartolina	Cartolina e cartão canelado	Cartolina e cartão canelado	Cartolina
Formato Máx. (mm)	1450 x 1050	1420 x 1020	1060 x 760	1040 x 740
Formato Min. (mm)	580 x 450	700 x 500	400 x 350	400 x 350
Cadência média real (folhas/hora)	4 000	2 500	6 500	4 500
Disponibilidade semanal	5 dias 3 turnos	5 dias 3 turnos	5 dias 3 turnos	5 dias 3 turnos
<i>Setup</i> Médio (min.)	65	54	31	63
Operadores	2	2	2	2

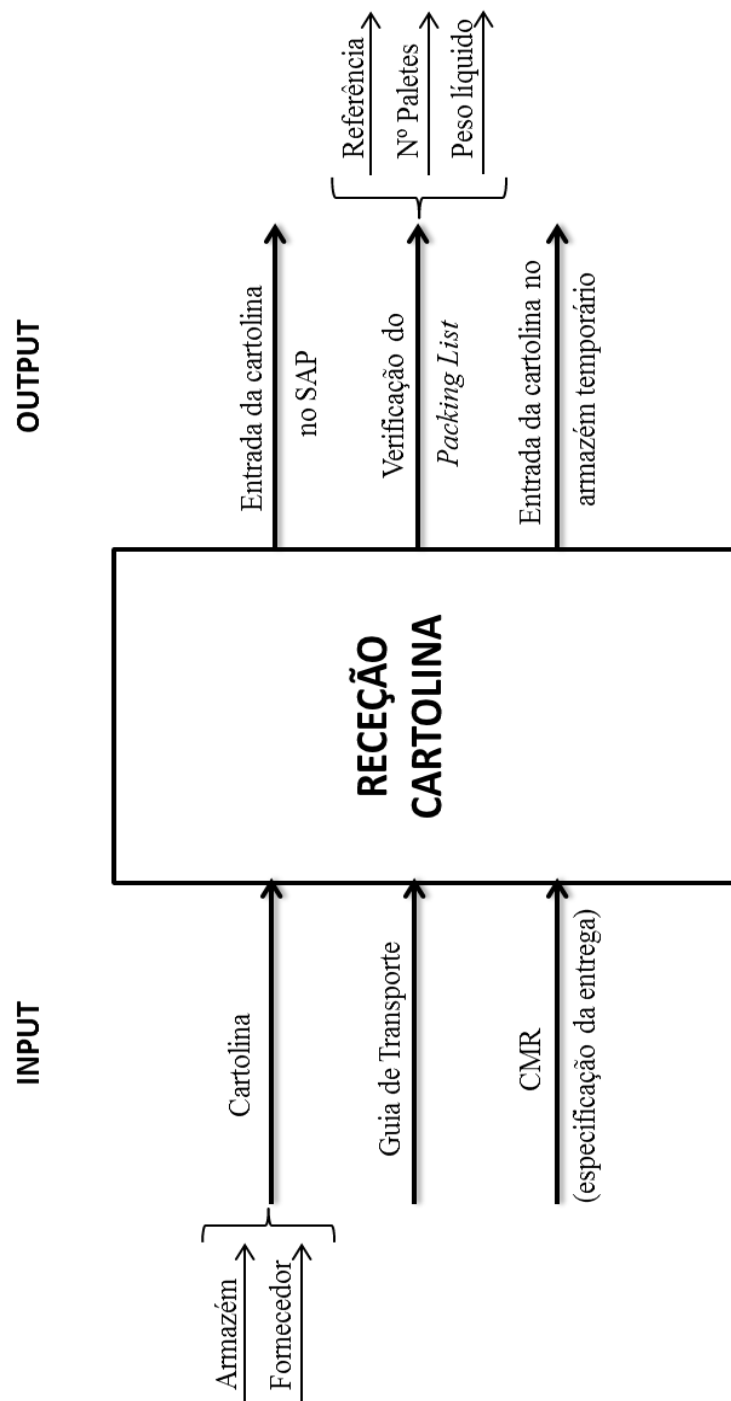
ANEXO C: Características das máquinas do setor de Colagem

	BMaster	BVision
Número de pontos	1	1 a 3
Cadência real	46 500	9 700
Disponibilidade	5 dias 3 turnos	5 dias 3 turnos
Número de operadores	3	3
Tempo médio de <i>setup</i>	11	35

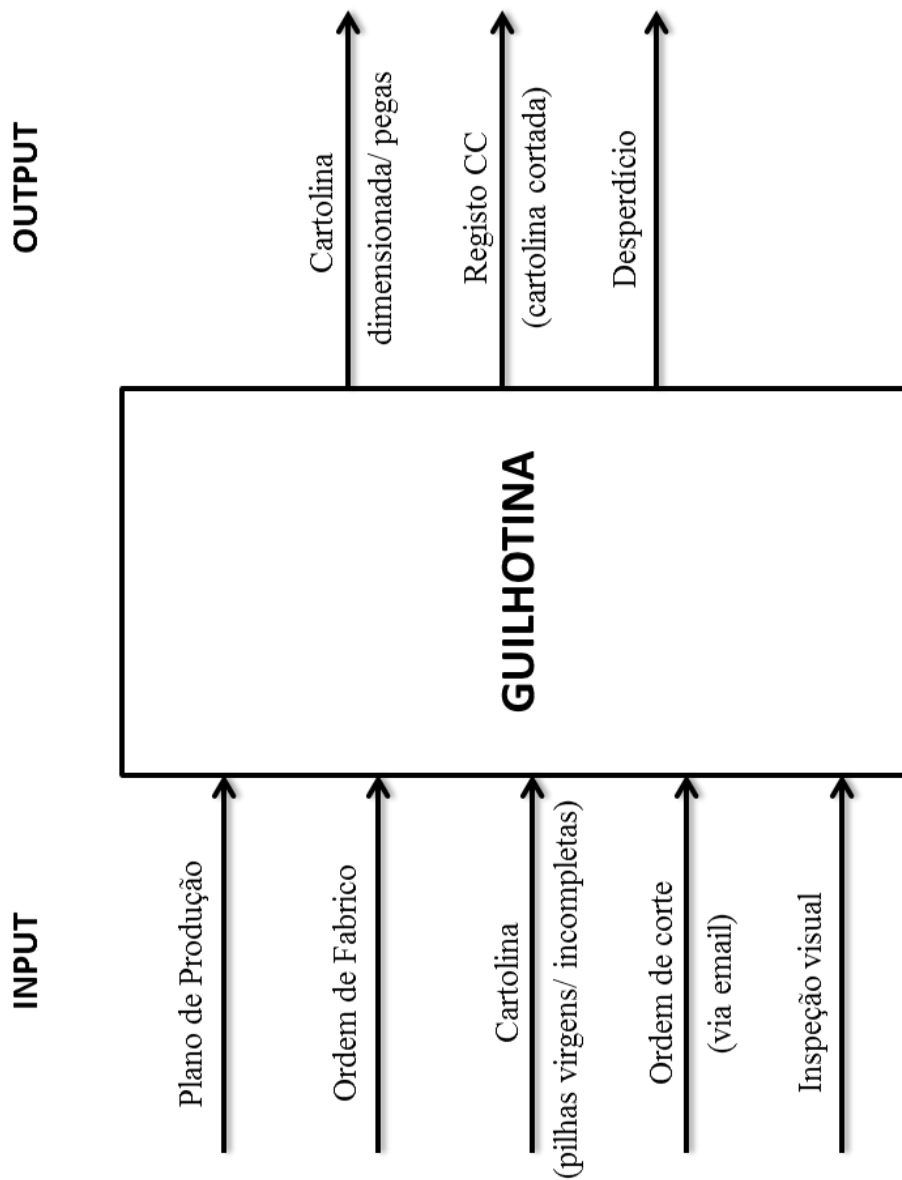
ANEXO D: Fluxograma da cartolina



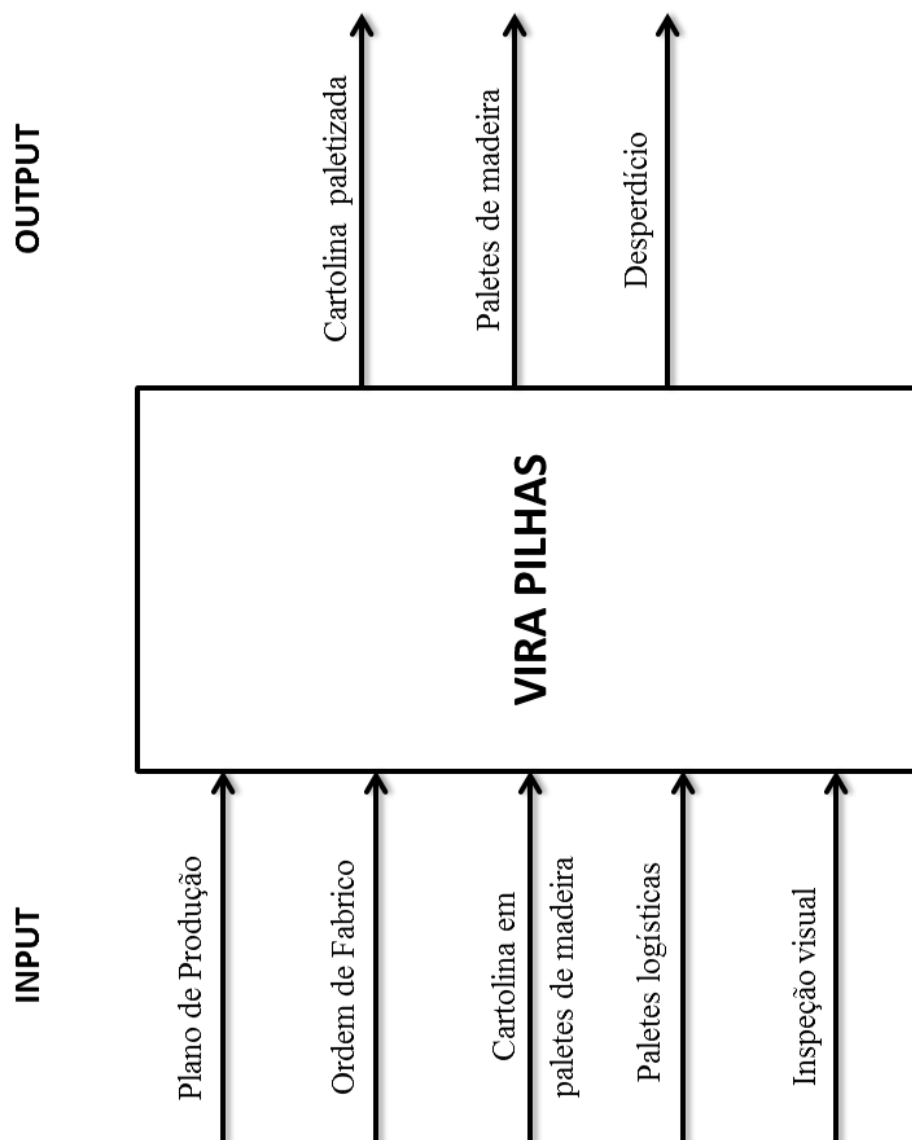
ANEXO E: Mapeamento isolado representativo dos *inputs* e *outputs* do processo de recepção de cartolina



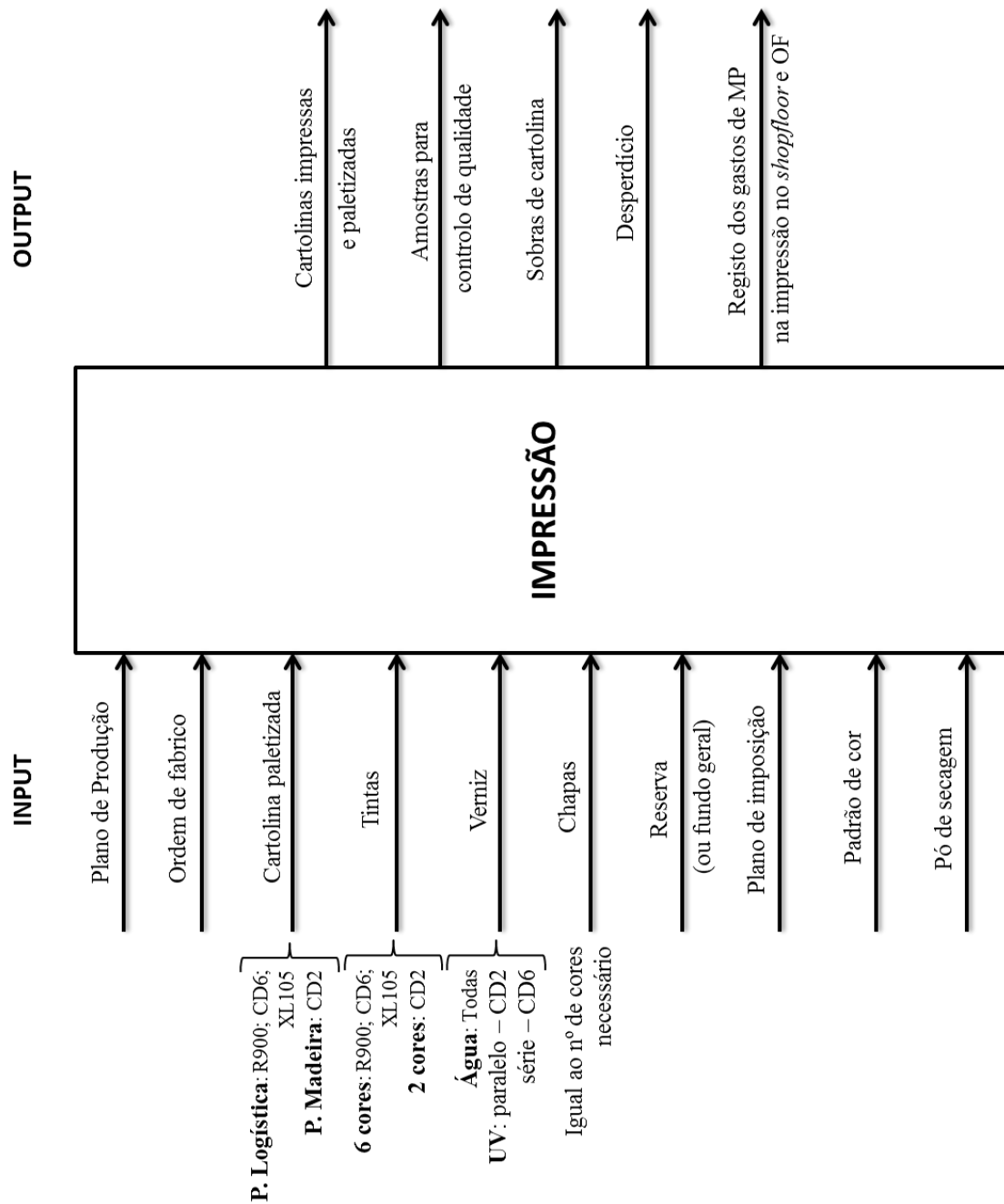
ANEXO F: Mapeamento isolado representativo dos *inputs* e *outputs* do processo de guilhotina



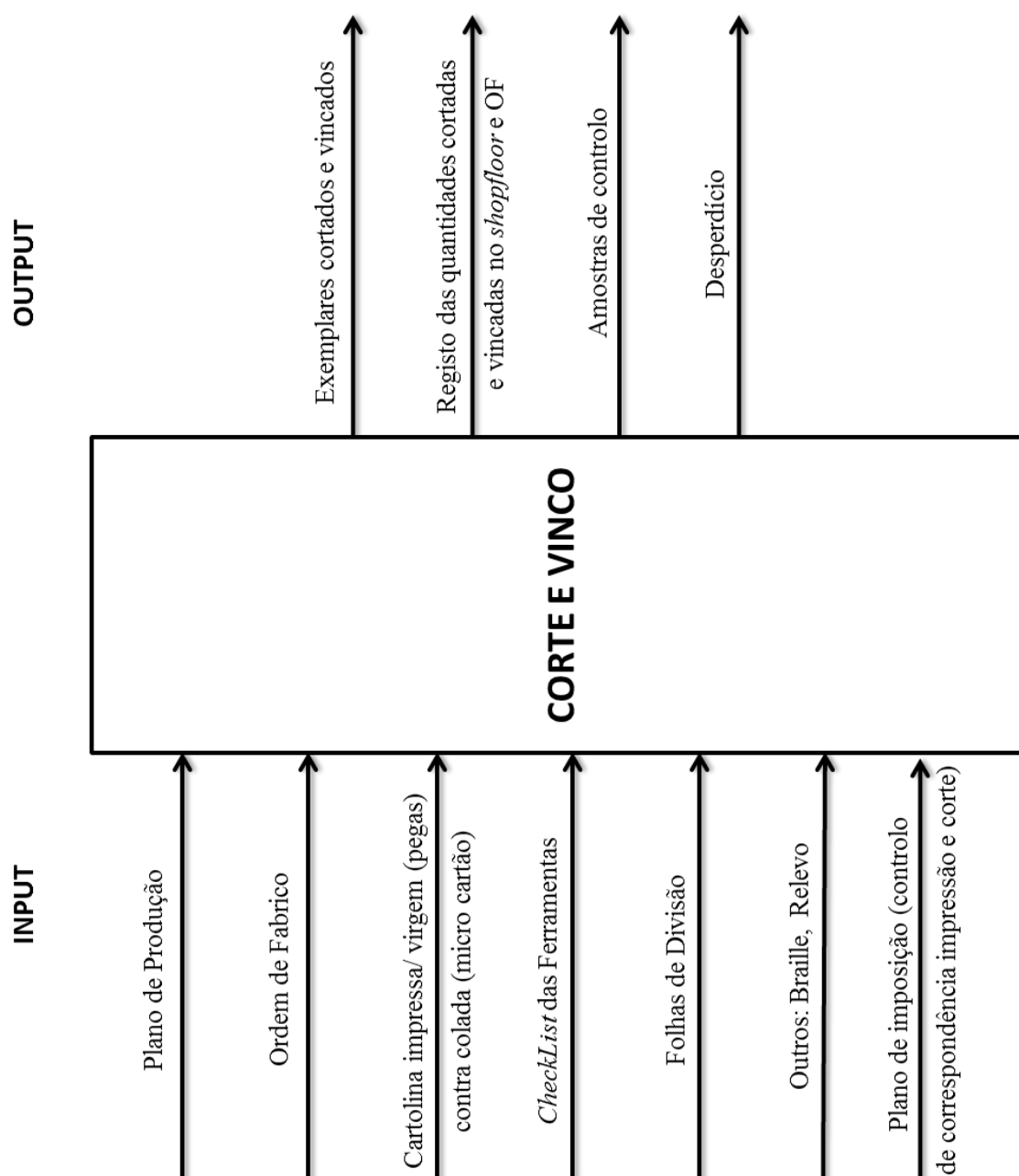
ANEXO G: Mapeamento isolado representativo dos *inputs* e *outputs* do processo de vira-pilhas



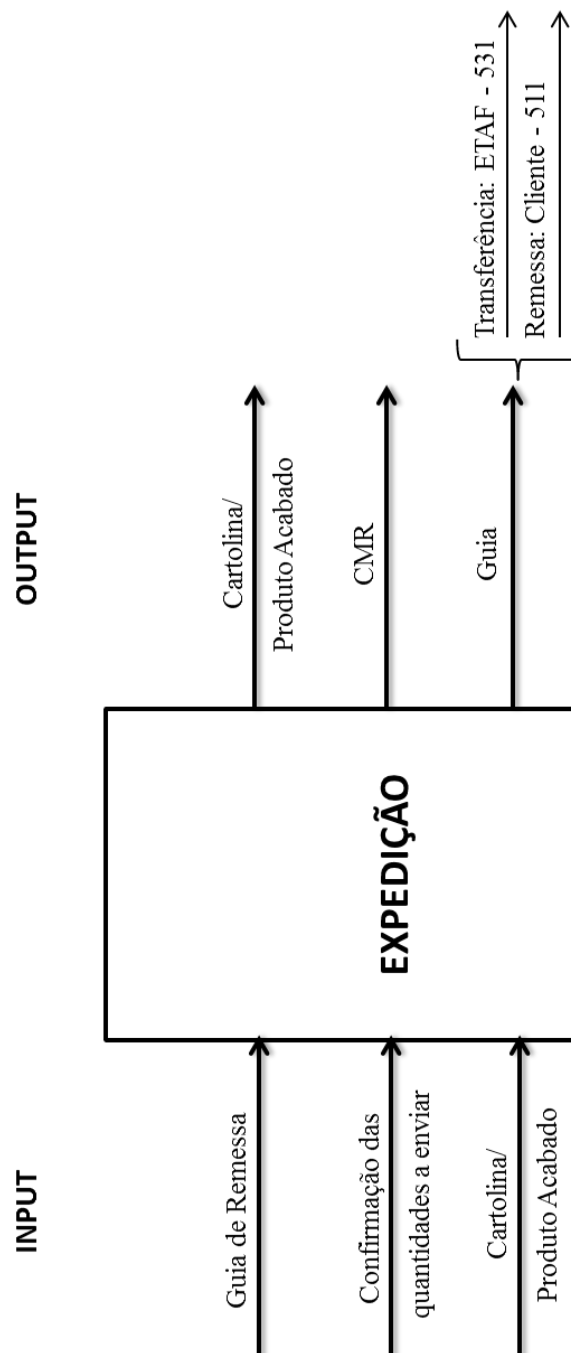
ANEXO H: Mapeamento isolado representativo dos *inputs* e *outputs* do processo de impressão



ANEXO I: Mapeamento isolado representativo dos *inputs* e *outputs* do processo de corte e vinco



ANEXO J: Mapeamento isolado representativo dos *inputs* e *outputs* do processo de expedição



ANEXO K: *Template* Monitorização Desperdício na Impressão
GRAPHICS LEADER
PACKAGING
PRINT TO PACKAGING

Turno: _____ Data: _____

MÁQUINA: _____

OF: _____ Nº CORES: _____

SETUP DE ARRANQUE OF

Nº FOLHAS DESPERDIÇADAS	PRINCIPAIS PROBLEMAS NESTE SETUP
Utilizou contra-provas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Perfil de tintagem não gravado
	<input type="checkbox"/> Padrão de cor desatualizado
	<input type="checkbox"/> Agrupamentos
	<input type="checkbox"/> <i>Pantone</i> desajustado
	<input type="checkbox"/> Qualidade cartolina
	<input type="checkbox"/> Outro: QUAL?

TIRAGEM

Nº FOLHAS DESPERDIÇADAS	MOTIVO
	<input type="checkbox"/> Paragem para troca de chapa
	<input type="checkbox"/> Entrada de máquina (humidade, sujidade, rasgadas)
	<input type="checkbox"/> Avaria
	<input type="checkbox"/> Não funcionamento do <i>Non-stop</i>
	<input type="checkbox"/> Limpeza de cauchos ou rolos
	<input type="checkbox"/> Paragem para refeição
	<input type="checkbox"/> Qualidade
	<input type="checkbox"/> Controlo visual
	<input type="checkbox"/> Auto-controlo: Folhas retiradas para a qualidade.
	<input type="checkbox"/> Paragem da máquina. DIZER O MOTIVO -
	<input type="checkbox"/> Outro: QUAL?

ANEXO L: *Template* Monitorização Desperdício à Entrada de Máquina

[illegible]

ANEXO N: *Template* Monitorização Desperdício no Vira-Pilhas

Turno: _____ Data: _____

GRAPHICS LEADER
PACKAGING

OF	LOTE	ESTADO PALETE	POSIÇÃO DAS FOLHAS	MOTIVO	Nº FOLHAS REJEITADAS
		<input type="checkbox"/> Virgem	<input type="checkbox"/> Cima	<input type="checkbox"/> Humidade	
				<input type="checkbox"/> Sujidade	
				<input type="checkbox"/> Rasgadas	
		<input type="checkbox"/> Usada	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Onduladas	
				<input type="checkbox"/> Amassadas	
		<input type="checkbox"/> Virgem	<input type="checkbox"/> Cima	<input type="checkbox"/> Humidade	
				<input type="checkbox"/> Sujidade	
				<input type="checkbox"/> Rasgadas	
		<input type="checkbox"/> Usada	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Onduladas	
				<input type="checkbox"/> Amassadas	
		<input type="checkbox"/> Virgem	<input type="checkbox"/> Cima	<input type="checkbox"/> Humidade	
				<input type="checkbox"/> Sujidade	
				<input type="checkbox"/> Rasgadas	
		<input type="checkbox"/> Usada	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Onduladas	
				<input type="checkbox"/> Amassadas	
		<input type="checkbox"/> Virgem	<input type="checkbox"/> Cima	<input type="checkbox"/> Humidade	
				<input type="checkbox"/> Sujidade	
				<input type="checkbox"/> Rasgadas	
		<input type="checkbox"/> Usada	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Onduladas	
				<input type="checkbox"/> Amassadas	
		<input type="checkbox"/> Virgem	<input type="checkbox"/> Cima	<input type="checkbox"/> Humidade	
				<input type="checkbox"/> Sujidade	
				<input type="checkbox"/> Rasgadas	
		<input type="checkbox"/> Usada	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Onduladas	
				<input type="checkbox"/> Amassadas	
		<input type="checkbox"/> Virgem	<input type="checkbox"/> Cima	<input type="checkbox"/> Humidade	
				<input type="checkbox"/> Sujidade	
				<input type="checkbox"/> Rasgadas	
		<input type="checkbox"/> Usada	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Onduladas	
				<input type="checkbox"/> Amassadas	


ANEXO O: Norma para correta abertura das paletes


**GRAPHICS LEADER
PACKAGING**

Correta abertura das paletes

ATENÇÃO:

A palete deve ser aberta cortando o plástico através de uma das bordas da palete e nunca pelo topo da palete para evitar danificar as primeiras folhas.












DATA:

APROVADO POR:





ANEXO P: Instruções de trabalho para a fase de vira-pilhas

GRAPHICS LEADER PACKAGING		<i>Instrução de Trabalho PM</i>	ITPM-65
		Norma para colocação das paletes vermelhas	05.2017

1		Abrir a paleta, retirando o plástico envolvente, e colocar a paleta junto ao vira-pilhas.
2		Verificar a existência de folhas danificadas no topo da paleta. No caso de existirem, remover essas folhas.
3		Parametrizar no sistema o tamanho da cartolina a ser virada.
4		Segurando com o dedo a 1ª folha para esta não se deslocar, colocar a paleta vermelha de forma lenta na cartolina, não danificando as primeiras folhas da paleta.
5		A paleta deverá ser deslocada para a direita, até tocar na régua, de forma a que as folhas fiquem centradas na paleta (após entrada do ar).
6		Verificar a existência de folhas danificadas ao longo da paleta, essencialmente no fundo da paleta. No caso de existirem, remover essas folhas.
7		No fim do processo, colocar uma das folhas danificadas removidas inicialmente no topo da paleta, identificando-a com um risco, para posteriormente ser retirada pela impressão.

ANEXO Q: Instruções de trabalho para a fase de guilhotina

GRAPHICS LEADER PACKAGING	<i>Instrução de Trabalho PM</i>	ITPM-65
		05.2017

1		<p>Abrir a paleta, retirando o plástico envolvente, e colocar a paleta junto da guilhotina.</p>
2		<p>Verificar a existência de folhas danificadas ao longo da paleta. No caso de existirem, remover essas folhas.</p>
3		<p>Efetuar o corte da cartolina.</p>
4		<p>No fim do processo, colocar uma das folhas danificadas removidas inicialmente no topo da paleta, identificando-a com um risco, para posteriormente ser retirada pela impressão.</p>

ANEXO R: Norma para desperdício gerado à entrada da máquina

GRAPHICS1LEADER
PACKAGING
READY TO PRINT SOLUTIONS

Folhas a retirar na entrada da máquina de impressão

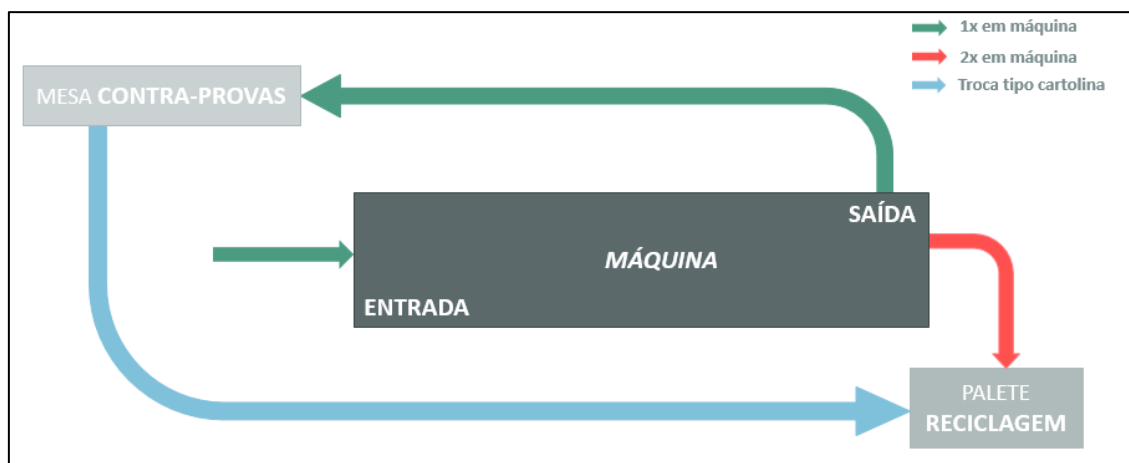
Retirar apenas a primeira folha, identificada com um risco, de cada palete a entrar na máquina de impressão, deixada propositadamente pelo vira-pilhas ou guilhotina.



02.05.2017

Aprovado por: _____

ANEXO S: Procedimento normalizado para utilização de contra-provas



ANEXO T: Cálculo do desperdício esperado por OF

PREENCHER CAMPOS ASSINALADOS A AMARELO				
ORDEM DE FABRICO	1 064 585			
			% de Tolerância	Alterar %
QT PEDIDA (Unid Acabadas)	500 000	Nº OF's Agrup	1%	
Nº Exemplares/Plano	2	1	5%	
FASES FABRICO	INDICAR: - Nº cores para a Impressão - Marcar com X as outras fases		QT FOLHAS Estimada DESPERDICIOS	Tx Desperdício
Impressão	4	(Nº Cores)	2 850	1,13%
Contra Colagem		(x)	-	0,00%
Estampagem	x	(x)	35	0,01%
Corte e vinco		(x)	-	0,00%
Película de Janela		(x)	-	0,00%
Códigos QR	x	(x)	150	0,06%
Colagem a 1 Ponto		(x)	-	0,00%
Colagem a +1 Ponto		(x)	-	0,00%
QT MININA DE FOLHAS (para satisfazer pedido)			250 000	
QT FOLHAS Estimadas DESPERDICIOS na IMPRESSÃO			2 850	
QT FOLHAS Estimadas DESPERDICIOS PÓS-IMPRESSÃO			185	
TOTAL DE FOLHAS ESTIMADAS DE DESPERDICIOS			3 035	Tx Desperdício
TOTAL DE FOLHAS ESTIMADAS A CONSUMIR			253 035	1,20%
				Tx Tolerância
QT Folhas Estimadas Tolerância Fornecedor			12 500	5,00%
TOTAL DE FOLHAS - A COLOCAR À DISPOSIÇÃO da Produção ----->>>>>			268 035	APROVISIONAR
TOLERÂNCIA CLIENTE ----->>>>>			2 500	
TOTAL DE FOLHAS - PRODUÇÃO (Boa) A IMPRIMIR-->>>			252 685	IMPRIMIR (FOLHAS BOAS)